

Das kleine 1x1 der Elektrotechnik



Ein kompaktes Nachschlagewerk



Der Ratgeber wurde sorgfältig nach dem Stand der aktuellen Daten erstellt. Dennoch kann für Druckfehler und Irrtümer bei den technischen Angaben keine Haftung übernommen werden. Technische Änderungen vorbehalten. Es handelt sich um einen zusammengestellten Auszug ohne Gewährleistung auf komplette Vollständigkeit.

**Inter-Union
Technohandel GmbH**
Klaus-von-Klitzing-Str. 2
D-76829 Landau/Pfalz
Tel. +49 (0) 63 41 2 84-0
Fax +49 (0) 63 41 2 04 13

**EVB Handelshaus
Bour GmbH**
Klaus-von-Klitzing-Str. 2
D-76829 Landau/Pfalz
Tel. +49 (0) 63 41 2 84-3 16
Fax +49 (0) 63 41 2 84-3 99

**V.E. Kern
Ges.mBH**
Percostraße 14
A-12 20 Wien
Tel. +43 (0) 12 50 35-0
Fax +43 (0) 12 50 35-9

Tegro AG
Ringstraße 3
CH-8603
Schwerzenbach
Tel. +41 (0) 4 48 06 88 88
Fax +41 (0) 4 48 06 88 89

**Intertec Polska
SP. zo.o.**
Stara Wiés, ul. Grodziska 22
PL-05-830 Nadarzyn
Tel. +48 (0) 2 27 38 64 73
Fax +48 (0) 2 27 38 64 68/69

Inhalt

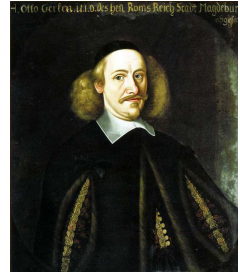
1. Geschichtliches	6
2. Allgemeine Grundlagen	7
2.1. Die wichtigsten elektrotechnischen Kenngrößen	7
2.1.1. Elektrischer Strom	7
2.1.2. Elektrische Spannung	7
2.1.3. Elektrischer Widerstand	7
2.1.4. Elektrische Leistung	8
2.2. Berechnungsgrundlagen	9
2.2.1. Ohm'sches Gesetz und Formelkreis	9
2.3. Strom und Spannung	10
2.3.1. Gleichstrom DC	11
2.3.2. Wechselstrom AC	12
2.3.3. Drehstrom bzw. Dreiphasenwechselstrom	13
2.4. Der Stromkreis	15
2.4.1. Batterien und Akkumulatoren als Spannungsquelle	17
2.4.1.1. Batterien	17
2.4.1.2. Akkumulatoren	19
2.5. Sicherheit	22
2.5.1. Gefährliche Spannungen	23
2.5.2. Gefährliche Ströme	23
2.5.3. Die 5 Sicherheitsregeln	24
2.6. Elektrischer Schlag	26
2.6.1. Ursachen	26
2.6.2. Erkennen	26
2.6.3. Maßnahmen	26
2.7. Verhalten bei Stromunfällen	27
2.8. Erste-Hilfe-Leistung	28
3. Schutzarten, Schutzklassen, Prüfzeichen	29
3.1. Schutzart	29
3.1.1. Schutzgrade für Berührungs- und Fremdkörperschutz	30
3.1.2. Schutzgrade Wasserschutz	30
3.2. Schutzklassen	32
3.2.1. Schutzklasse I	32
3.2.2. Schutzklasse II	32
3.2.3. Schutzklasse III	32
3.3. Kennzeichnungen und Prüfzeichen	33
3.3.1. Kennzeichnung	33
3.3.2. Prüfzeichen	33
4. Werkzeuge und Meßgeräte	35
4.1. Werkzeuge	35
4.2. Leitungssuch- und Messgeräte	37

5.	Kabel und Leitungen	40
5.1.	Primäre Unterscheidungsmerkmale	40
5.1.1.	Kabelkennzeichnung harmonisierter Kabel	42
5.1.2.	Kabel – Verwendungsübersicht	43
5.2.	Maximal zulässige Kabellängen	45
5.3.	Leitungsverlegung	47
5.3.1.	Installation auf Putz	47
5.3.2.	Installation unter Putz	49
5.4.	Kabelzubehör/Befestigungsmaterial	52
5.4.1.	Kabelschuhe	52
5.4.2.	Schrumpfschlauch	53
5.4.3.	Kabel-Verbindungstechnik	54
5.4.4.	Kabelbefestigung	55
6.	Dosenmaterial	57
6.1.	Unterputzdosen	57
6.2.	Hohlwanddosen	58
6.3.	Abzweigkästen	58
6.4.	Federsteckdeckel	59
6.5.	Signaldeckel	59
7.	Sicherungsmaterial	60
7.1.	Geräteschutz	60
7.2.	Leitungsschutz	61
7.2.1.	Schmelzsicherung	61
7.2.2.	Leitungsschutzschalter	64
7.3.	Personenschutz	67
7.4.	Haus- und Unterverteiler	69
7.5.	Stromzähler	71
7.6.	Schutzleiter	72
7.7.	Potenzialausgleich	73
8.	Schaltermaterial	75
8.1.	Aufbau Schaltermaterial	75
8.2.	Schaltervarianten	75
8.3.	Wechselschaltung	75
8.4.	Serienschaltung	76
8.5.	Tasterschaltung	77
8.6.	Kontrollschaltung	78
8.7.	Kreuzschaltung	79
8.8.	Doppelwechselschaltung	79
8.9.	Jalousieschalter	80
8.10.	Telefontechnik TAE	80
8.11.	ISDN	81
8.12.	Dimmer	83
8.12.1.	Dimmer-Schaltungen	86
8.13.	Offizielle Ausstattungsrichtlinie	88

9. Stecksysteme	90
9.1. Schutzkontakt-System	90
9.2. Konturenstecker und Eurostecker	91
9.3. Reisestecker	95
9.4. Gerätestecker	96
9.4.1. CEE-System	96
10. Steckleisten & Verlängerungen	98
10.1. Steckleisten	98
10.2. Verlängerungen	99
11. Leuchten und Strahler	100
11.1. Definition von Licht	100
11.2. Farbtemperatur / Lichtfarbe	100
11.3. Unterschiedliche Lichtfarbe-Anwendungsbereiche	101
11.4. Lichtausbeute (Wirtschaftlichkeit)	101
11.5. Verordnung 874/2012/EU	102
11.6. LED-Technik	104
11.7. Handleuchten	105
11.8. Oval und Rundleuchten	105
11.9. Strahler	105
11.9.1. Halogenstrahler	106
11.9.2. LED-Strahler	106
12. Leuchtenzubehör	107
12.1. Schalter	107
12.2. Fassungen	108
12.3. Verteilerbaldachine	108
13. Haustechnik	109
13.1. Gongs	109
13.2. Bewegungsmelder	111
14. Brandschutz	114
14.1. Grundlagen	114
14.3. Bestandteile der Verbrennungsgase	119
14.4. Warum ist eine schnelle Alarmierung so wichtig	119
14.5. Fotoelektronische Rauchmelder	120
14.6. Hitzemelder	120
14.7. Gasmelder	120
14.8. CO-Melder	121
14.9. Wassermelder	121
14.10. Löschdecke	121
14.11. Löschspray	121
15. Schaltzeichen und Symbole	122
16. Notizseiten	123-130

1. Geschichtliches

Die Anfänge der Elektrotechnik gehen zurück bis ins frühe 17. Jahrhundert, als sich Naturwissenschaftler intensiver mit Erscheinungen und Entdeckungen rund um die Elektrizität beschäftigten. Beispielfähig ist sicher die Erfindung der Elektrisiermaschine durch Otto von Guericke [1602-1686] im Jahre 1663. Anfangs sicher als Bereich der Physik zu sehen, entwickelte sich die Elektrotechnik in der Folgezeit zu einer eigenen Disziplin.



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/>
Datei:Otto-von-Guericke-TS.jpg

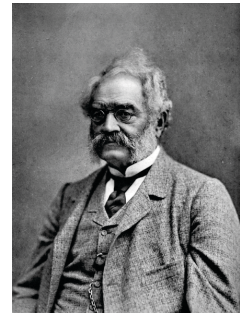
Von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung der Elektrotechnik waren sicherlich Erfindungen wie die Leidener Flasche (die älteste Form eines Kondensators) durch Ewald Georg von Kleist [1700-1748] und Pieter van Musschenbroek [1692-1762], die Forschungsarbeiten von Luigi Galvani [1737-1798] die letztendlich zur Entwicklung der Galvanischen Zelle führten oder die Entwicklung der ersten funktionsfähigen Batterie der so genannten Voltaschen Säule durch Alessandro Volta [1745-1827].



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/>
Datei:Ampere_Andre_1825.jpg

Im 19. Jahrhundert wurde der Nachweis erbracht, dass zwei von Strom durchflossene Leiter eine Kraft aufeinander ausüben. André-Marie Ampère [1775-1836] erklärte den Begriff der elektrischen Spannung und des elektrischen Stromes und legte die Stromrichtung fest. Einen entscheidenden Beitrag auf dem Gebiet der elektrischen und magnetischen Felder leisteten Michael Faraday [1791-1867] sowie James Clerk Maxwell [1831-1879].

Zu den wichtigsten Wissenschaftlern auf dem Gebiet der Elektrotechnik des 19. Jahrhunderts kann man wohl Werner von Siemens [1816-1892] zählen, mit der Entwicklung des Generators war erstmals elektrische Energie in nutzbarer Menge verfügbar. Werner von Siemens prägte auch das Wort „Elektrotechnik“. Ende des 19. Jahrhunderts wurden auch die ersten Studiengänge für Elektrotechnik begründet. Seit dieser Zeit hielt die Elektrizität in immer größeren Bereichen des Lebens Einzug.



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/>
Datei:Werner-von-Siemens.png

2. Allgemeine Grundlagen

2.1. Die wichtigsten elektrotechnischen Kenngrößen

2.1.1. Elektrischer Strom

Elektrischer Strom ist in der Elektrotechnik und der Physik die Bezeichnung für eine gerichtete Bewegung von Ladungsträgern in einem Stoff oder im Vakuum. Ein Strom stellt sich ein, wenn ein Leiter in ein Elektrisches Feld gebracht wird. Umgangssprachlich wird elektrischer Strom auch kurz „Strom“ genannt, oft ist jedoch damit die Übertragung elektrischer Energie gemeint. Auch wird Stromstärke umgangssprachlich kurz Strom genannt.

Stromstärke - Formelzeichen **I** - Maßeinheit **A** [Ampere]

2.1.2. Elektrische Spannung

Die elektrische Spannung gibt den Unterschied der Ladungen zwischen zwei Polen an. Spannungsquellen besitzen immer zwei Pole mit unterschiedlichen Ladungen. Auf der einen Seite ist der Pluspol mit einem Mangel an Elektronen, auf der anderen Seite ist der Minuspol mit einem Überschuss an Elektronen. Diesen Unterschied der Elektronenmenge nennt man elektrische Spannung. Entsteht eine Verbindung zwischen den Polen, kommt es zu einer Entladung. Bei diesem Vorgang fließt ein elektrischer Strom.

Spannung - Formelzeichen **U** - Maßeinheit **V** [Volt]

2.1.3. Elektrischer Widerstand

Die Bewegung freier Ladungsträger im Inneren eines Leiters hat zur Folge, dass die freien Ladungsträger gegen Atome stoßen und in ihrem Fluss gestört werden. Diesen Effekt nennt man Widerstand. Dieser Effekt hat die Eigenschaft, den Strom in einem Stromkreis zu begrenzen. Der elektrische Widerstand wird auch als ohmscher Widerstand bezeichnet. In der Elektronik spielen Widerstände eine sehr große Rolle. Neben den klassischen Widerständen hat jedes andere Bauteil einen Widerstandswert, der Einfluss auf Spannungen und Ströme in Schaltungen nimmt.

Widerstand – Formelzeichen **R** – Maßeinheit Ω [Ohm]

2.1.4. Elektrische Leistung

Ein ohmscher Widerstand setzt seine aufgenommene Leistung vollständig in Wärme um. Man nennt das Wirkleistung. Diese Leistung ist in der Einheit Watt (W) angegeben. Hat ein Verbraucher neben dem ohmschen Widerstand auch induktive und kapazitive Anteile, dann entsteht zwischen Strom und Spannung eine zeitliche Verschiebung, auch Phasenverschiebung genannt. Neben der Wirkleistung ist deshalb auch eine Blindleistung (VA) vorhanden, die nicht in Wärme umgewandelt wird.

Elektrische Leistung – Formelzeichen **P** – Maßeinheit **W** [Watt]

Wirkleistung, Scheinleistung und Blindleistung

Ist bei der Leistungsaufnahme eines Geräts neben der Wirkleistung auch Blindleistung dabei, dann wird die Gesamtleistung als Scheinleistung bezeichnet. Die Scheinleistung wird, gemäß DIN 40110-1, in Voltampere (VA) angegeben. Voltampere soll zum Ausdruck bringen, dass in der Leistung neben der Wirkleistung auch Blindleistung enthalten ist. Üblicherweise spricht man bei Wechselstrom- und Wechselspannungsverbrauchern von Scheinleistung. Auf vielen elektrischen Verbrauchern ist die Scheinleistung in VA auf dem Typenschild angegeben. Häufig wegen des eingebauten Transformators.

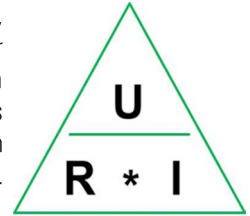
Die **Scheinleistung** (VA) ist in der Regel größer als die **Wirkleistung** (W).



2.2. Berechnungsgrundlagen

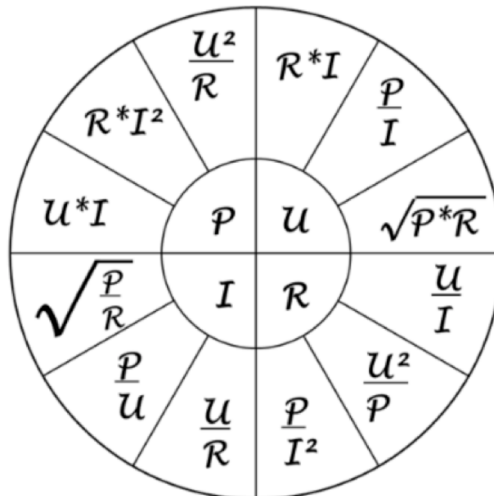
2.2.1. Ohm'sches Gesetz und Formelkreis

In einem solchen Stromkreis bestimmen die aufgebaute Spannung **U**, und die Größe des elektrischen Widerstandes **R**, die Stromstärke **I**. Der Zusammenhang zwischen Strom, Spannung und Widerstand kann durch das Ohm'sche Gesetz ausgedrückt werden. Das magische Dreieck kann als Hilfsmittel verwendet werden, um die verschiedenen Formeln des Ohm'schen Gesetzes zu ermitteln. Der Wert, der berechnet werden soll, wird abgedeckt. Mit den beiden übrigen Werten wird das Ergebnis ausgerechnet.



Der Formelkreis (unten) beinhaltet einige wichtige Formeln der Elektrotechnik.

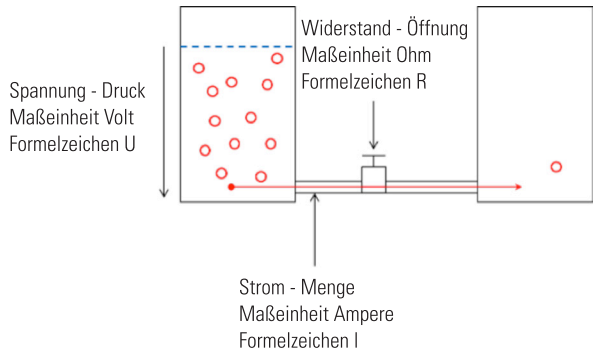
Im Innenkreis sind die gesuchten Größen **P (Leistung)**, **U (Spannung)**, **I (Stromstärke)**, **R (elektrischer Widerstand)** zu finden. Den jeweiligen Größen sind im dazugehörigen $\frac{1}{4}$ Kreis die entsprechenden Formeln zugeordnet. Bsp.: **$P = U \cdot I$** oder **$P = R \cdot I^2$** oder **$P = U^2/R$** Selbstverständlich können die Formeln zusätzlich auch noch umgestellt werden. Bsp.: **$P = U \cdot I$** oder **$I = P/U$**



2.3. Strom und Spannung

Sehr gut lassen sich Strom – Spannung – Widerstand mit Hilfe von Wasser darstellen.

Die Maßeinheit für die Stromstärke ist Ampere und wird mit "A" abgekürzt, während die Spannung in Volt d.h. "V" angegeben wird. Man kann sich diese Kenngrößen am einfachsten dadurch verdeutlichen, dass man einen Vergleich mit einem Wasserrohr zieht. Die Stromstärke beschreibt die Menge der durchfließenden Elektronen pro Zeiteinheit, im Vergleich also der durchfließenden Wassermenge pro Zeiteinheit. Die Spannung beschreibt hingegen, um den Vergleich zu bemühen, unter welchem Druck das Wasser steht.



Wie beim Wasser auch, kann eine hohe Spannung vorhanden sein (= hoher Wasserdruck), ohne dass ein Strom fließt (= Hahn zugekehrt). Andererseits kann bei einem schon sehr geringen Druck eine sehr hohe Wassermenge pro Zeiteinheit fließen, wie es größere Flüsse demonstrieren. Beim elektrischen Strom ist das nicht anders. Wenn die Elektronen nur in eine Richtung fließen, spricht man von **Gleichstrom**. In der Praxis dürften als Gleichstromquellen Batterien und Akkumulatoren in verschiedenen Ausführungsformen geläufig sein, aber auch sogenannte Netzgeräte. Von **Wechselstrom** spricht man dann, wenn in einem vorgegebenen Takt die Elektronen für eine bestimmte Zeit in die eine, dann in die andere Richtung fließen. Bekanntestes Beispiel für eine Wechselstromquelle ist die Steckdose, die Teil einer 230-Volt-Installation ist. Auf den ersten Blick mag es schwachsinnig erscheinen, Strom mal in die eine und kurz darauf in die andere Richtung zu schicken. Dies ist aus technischer Sicht aber erforderlich, weil man nur bei Wechselstrom Spannungen einfach transformieren kann. Überlandleitungen arbeiten z.B. mit 380000 Volt (=380 kV), während Hauptverteilungsstränge in der Stadt mit 10000 oder 20000 Volt (=10 kV bzw. 20 kV) und das Ihnen bekannte "Lichtnetz" mit 230 Volt betrieben werden. Diese Spannungen muß man ineinander umwandeln, was bei Wechselstrom leicht und fast verlustlos mit einem Transformator erfolgen kann, bei Gleichstrom in direkter Form aber überhaupt nicht möglich ist.

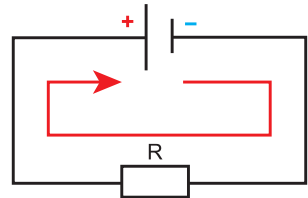
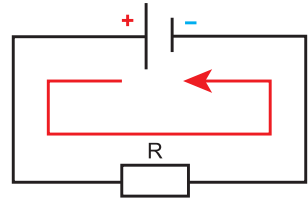
2.3.1. Gleichstrom DC

----- Gleichstrom (DC)

Im einfachsten Fall fließt ein zeitlich konstanter Strom. Einen solchen Strom nennt man Gleichstrom (engl. direct current).

Zu beachten sind die:

- Technische Stromrichtung: Vereinbarungsgemäß wird eine Stromrichtung von Plus nach Minus angenommen. Diese Stromrichtung geht auch in alle physikalischen Gleichungen ein, die den Strom als solchen betreffen.
- Physikalische Stromrichtung: Um den Mechanismus des Stromflusses zu verstehen und bestimmte elektrische Eigenschaften von Materialien herzuleiten, betrachtet man die wirkliche Bewegung der Ladungsträger. In Metallen bewegen sich in der Regel Elektronen, also negative Ladungsträger, die vom Minus-Pol zum Plus-Pol fließen. In Flüssigkeiten sind aber beispielsweise auch positiv geladene Ionen vorhanden, die vom Plus-Pol zum Minus-Pol fließen. In diesem Fall stimmen die technische und die physikalische Stromrichtung überein.



Als Gleichspannungsquelle kommen galvanische Zellen (Batterien), entsprechende Dynamos (zum Teil mit nachgeschalteter Gleichrichtung), Photovoltaische Zellen (Solaranlagen) oder Schaltnetzteile in Frage. In der Technik häufig anzutreffen ist auch eine Kombination von Transformator und Gleichrichter. Fällt bei gleich bleibender Stromrichtung die Spannung (und damit, sofern ein Verbraucher angeschlossen ist, die Stromstärke) periodisch stark ab, so spricht man von einer pulsierenden Gleichspannung. Gleichrichter liefern meist pulsierende Gleichspannung, sofern die Spannung nicht durch Kondensatoren oder andere Maßnahmen geglättet wird.

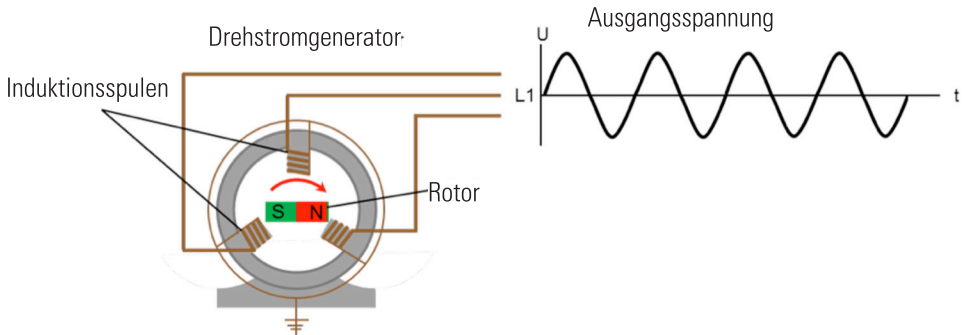
2.3.2. Wechselstrom AC

~ Wechselstrom (AC)

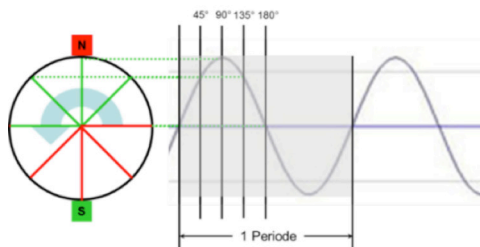
Neben dem Gleichstrom gibt es auch noch den Wechselstrom (engl. alternating current). Wechselstrom zeichnet sich dadurch aus, dass die Stromrichtung periodisch wechselt (beim Haushaltsstrom in Europa beispielsweise 100-mal pro Sekunde). Die Frequenz (oft auch als Netzfrequenz bezeichnet) des Stromes gibt an, wie oft pro Sekunde der Strom in dieselbe Richtung fließt, dementsprechend hat der europäische Haushaltsstrom bei 230 Volt Nennspannung eine Frequenz von 50 Hz. In den USA sind das bei 117 Volt Nennspannung dagegen 60 Hz. Einem Wechselstrom kann natürlich keine Richtung zugeordnet werden.

Spannung entsteht durch die Bewegung eines Leiters in einem Magnetfeld.

Wechselspannung entsteht hierbei durch die Ausrichtung des Magnetfeldes und der Position der Generatorspule (Induktionsspule).



Die Frequenz ergibt sich aus der Rotationsgeschwindigkeit des Rotors.

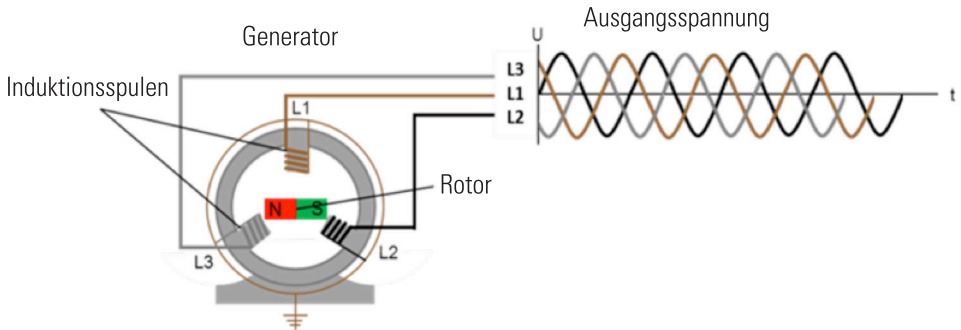


230 V~ 50 Hz bedeutet: 1 Periode geschieht 50-mal in einer Sekunde!

2.3.3. Drehstrom bzw. Dreiphasenwechselstrom

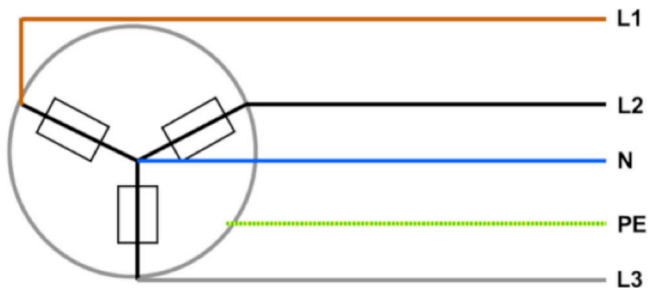
Zur Energieübertragung wird aber heutzutage meistens Drehstrom bzw. Dreiphasenwechselstrom verwendet. Beim Drehstrom fließt der Strom in drei Leitern, die Ströme sind jeweils zueinander um eine Drittel Periode phasenverschoben, so dass die Summe aller drei Ströme zu jedem beliebigen Zeitpunkt Null ergibt. Zusätzlich ist, je nach Schaltung, noch ein Neutralleiter vorhanden (Sternschaltung), der geringe Restströme aufnimmt, die durch nicht ganz exakte Übereinstimmung der Ströme in den drei Phasen entstehen.

Drehstrom bzw. Dreiphasenwechselstrom entsteht durch die drei im Generator um 120° versetzt angeordneten Induktionsspulen. Dabei werden die Außenleiterströme um $1/3$ Periode verschoben.

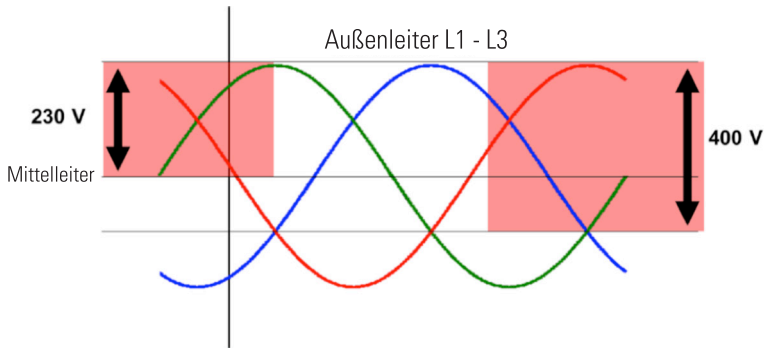


Sternschaltung:

Außenleiter: L1, L2, L3 Neutralleiter: N Schutzleiter: PE

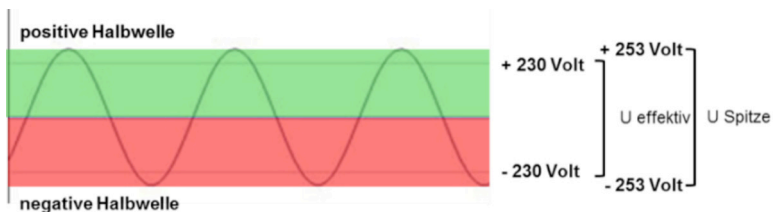


Ein Drehstromnetz ist eine elegante Möglichkeit der Wechselspannungsübertragung. Im in Deutschland üblichen 400V Drehstromnetz (mit jeweils 400V Wechselspannung zwischen den 3 sogenannten Außenleitern) herrscht zwischen jedem der Außenleiter und dem Neutraleiter eine Wechselspannung von 230V, auch Einphasenwechselspannung genannt. Während man für die Übertragung von 3 unabhängigen Wechselspannungen insgesamt 6 Leiter („Drähte“) bräuchte, kommt man in einem Drehstromnetz mit nur 4 Leitern aus, wobei der vierte Neutraleiter noch dünner ausgeführt werden kann, da sich bei der angestrebten gleichen, „symmetrischen“ Belastung in den 3 Wechselstromkreisen die Ströme im Neutraleiter sogar völlig aufheben.



Bei der Sternschaltung sind die Außenleiterströme I gleich groß wie die Strangströme I_{Str} , die Außenleiterspannungen U um den Wert $\sqrt{3}$ höher als die Strangspannungen U_{Str} .

Gleichstrom und Wechselstrom dürfen nicht mit Gleichspannung bzw. Wechselspannung verwechselt werden. Allerdings führen im geschlossenen Stromkreis eine Gleichspannung zu Gleichstrom und eine Wechselspannung zu Wechselstrom. Die Netzbetreiber (NB) in Deutschland sind verpflichtet die Spannung in unserem Netz stabil zu halten, gleich bei welcher Belastung. Die Effektivspannung U_{eff} ist auf 230 V~ festgelegt, und darf um + 10 % abweichen, hierdurch ergibt sich eine Spitzenspannung U_{Spitze} von 253 V~.



Übliche Spannungen (genormt)

1,2...2 V	Monozelle (NiCd, NiMH, Alkali, AgZn)
3...3,7 V	Li-Batterien
9...9,6 V	Blockbatterie (6F22)
6, 12, 24 V	Bordnetz Auto (PKW alt, PKW aktuell, LKW)
60 V	Telefonleitung
100...250 V	Spannung zwischen Mittelpunkt und Phasenleitung im Drehstrom- Niederspannungsnetz
175...435 V	Spannung zwischen zwei Phasenleitungen im Drehstrom-Niederspannungsnetz
15 kV	Oberleitung der Bahnen in Deutschland, Österreich und der Schweiz
115, 230, 400 kV	Überlandleitung

Spannungen werden in drei Kategorien eingeteilt

< 42 V:	Kleinspannung
42 V bis 1000 V:	Niederspannung
> 1000 V:	Hochspannung

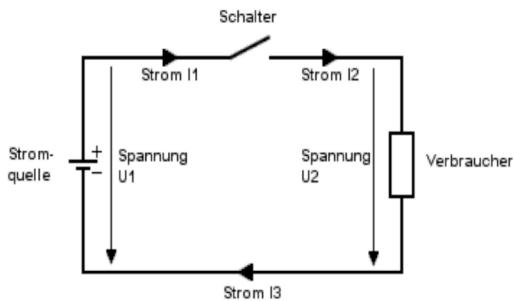
In der Energiewirtschaft werden Spannungen über 1000 Volt (= 1 KV) unterteilt in

Mittelspannung:	1 kV bis 50 kV
Hochspannung:	50 kV bis 200 kV
Höchstspannung:	> 200 kV

2.4. Der Stromkreis

Elektronen kann man nicht einfach aus dem Nichts heraus erzeugen, weshalb der weitverbreitete Begriff Stromquelle im eigentlichen Sinne des Wortes nicht richtig ist. Auch Wasser wird ja nicht erzeugt, sondern z.B. dem Grundwasser entnommen und durch eine Pumpe in das Wasserversorgungsnetz eingespeist. Das z.B. aus einem Hahn ausfließende Wasser fließt auf einem langen Weg ins Meer und dann via Wolkenbildung und Regen wieder zurück ins Grundwasser und damit zur Pumpe. Beim Strom ist es sehr ähnlich: Man kann lediglich die in einem Material vorhandenen Elektronen durch geeignete Maßnahmen (genauer folgt gleich) dazu bewegen, in eine bestimmte Richtung zu fließen. Im Gegensatz zu Wasser gibt es kein dem Grundwasser entsprechendes Elektronenreservoir, dem man zuerst einmal Elektronen entnehmen kann und das man zu einem späteren Zeitpunkt wieder auffüllt. Beim Strom muss man sofort nachfüllen. Dies erreicht man sehr leicht dadurch, dass man die Elektronen nicht wie das Wasser über verschiedene Umwege zurücklaufen lässt, sondern einen speziell dafür eingerichteten Rückkanal vorsieht, d.h. einen weiteren Draht. Zudem sollte der Strom keine undefinierten Rückwege einschlagen, da hohe Spannungen für Mensch und Tier gefährlich sein können.

Im Bild befindet sich links eine Stromquelle, die die Spannung U_1 zur Verfügung stellt. Der positive Pol der Stromquelle ist über einen Schalter an einen Verbraucher geführt und von dort zurück an den Minuspol der Stromquelle. Als elektrischen Verbraucher können Sie sich beispielsweise ein Heizelement oder eine Glühlampe vorstellen. In diesem stoßen die Elektronen auf leichten Widerstand beim Hindurchbewegen und geben so Energie ab. Dadurch erhitzt sich das Material. Bei einer Glühlampe wird die Wärmeerzeugung derart auf die Spitze getrieben, dass das Material weißglühend wird und so Licht emittiert.



Ist der Schalter offen (typische Ausschaltung), fließt kein Strom I_1 . Denn die Elektronen stehen zwar sozusagen "unter Druck", können aber die elektrischen Leitungen nicht verlassen. Damit können sie nirgendwohin fließen, wodurch auch kein Strom fließen kann. Der Schalter könnte auch in der unteren Leitung liegen, denn dessen Position ist egal. Wichtig ist nur, dass der Stromkreis an mindestens einer Stelle unterbrochen werden kann. Am Verbraucher liegt bei geöffnetem Schalter mangels Stromquelle die Spannung $U_2 = 0 \text{ V}$, wodurch auch kein Strom durch den Verbraucher fließen kann, d.h. $I_2 = 0 \text{ A}$.

Schließt man den Schalter, ändern sich schlagartig die Verhältnisse. Da die Leitungen (wenigstens im Idealfall) keine Spannung "verbrauchen", ist die Spannung U_2 am Verbraucher identisch mit U_1 . Und weil keine Elektronen aus der Leitung auf dem Weg zum Verbraucher verloren gehen (analog zu einer dichten Wasserleitung), ist der Strom I_1 auch genauso groß wie I_2 . Was Sie vielleicht überraschen wird, ist die Tatsache, dass der Strom I_3 ebenfalls so groß wie I_1 bzw. I_2 ist. Dies ist aber bei näherer Betrachtung ganz logisch: Auch elektrische Verbraucher verbrauchen d.h. vernichten selbstverständlich keine Elektronen. Vielmehr wandeln sie nur die Bewegungsenergie der Elektronen um, und zwar z.B. in Wärme bei einem Heizelement bzw. Wärme und Licht bei einer Glühlampe. Dies hat zur Folge, dass hinten bei jedem Verbraucher genauso viele Elektronen herauskommen wie vorne eingesteckt werden. Und gleiche Elektronenmenge pro Zeiteinheit bedeutet gleiche Stromstärke. Damit ist auch die Forderung erfüllt, dass alle Elektronen zurück zur Stromquelle fließen müssen.

2.4.1. Batterien und Akkumulatoren als Spannungsquelle

Neben der Steckdose als klassische Stromquelle im Haushalt, werden viele Geräte auch mit Batterien oder Akkumulatoren (galvanische Zellen) betrieben.

Galvanische Zellen werden systematisch in drei Gruppen unterteilt:

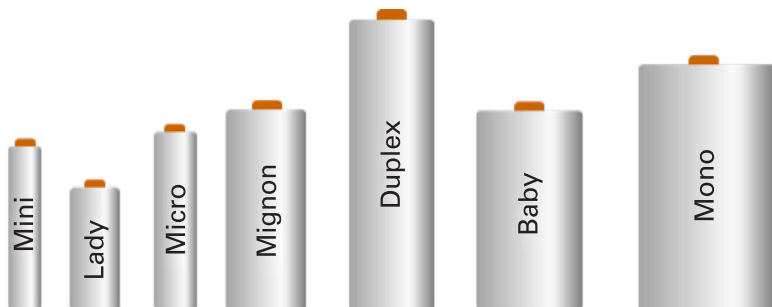
- Primärzellen, umgangssprachlich auch als Batterie bezeichnet. Kennzeichnend ist, dass nach Zusammenfügen die Zelle aufgeladen ist und einmalig entladen werden kann. Die Entladung ist irreversibel und die Primärzelle kann elektrisch nicht mehr aufgeladen werden.
- Sekundärzellen, umgangssprachlich auch als Akkumulator oder kurz Akku bezeichnet. Nach einer Entladung können Sekundärzellen durch eine gegenüber der Entladung gegenläufige Stromrichtung wieder neu aufgeladen werden. Die chemischen Prozesse in der Zelle laufen, limitiert durch die Zyklen Anzahl, reversibel ab. Die Energiedichte von Sekundärzellen ist im Vergleich zu Primärzellen bei identischer Temperatur geringer.
- Tertiärzellen, auch als Brennstoffzellen bezeichnet. Bei diesen galvanischen Zellen wird der chemische Energieträger nicht in der Zelle gespeichert, sondern von extern kontinuierlich zur Verfügung gestellt. Die externe Zuführung ermöglicht einen kontinuierlichen und im Prinzip zeitlich unbeschränkten Betrieb.

2.4.1.1. Batterien

Der Nachkauf von Batterien wird erleichtert, wenn bezüglich der richtigen Größenwahl auf die IEC-Größennorm geachtet wird. Die Angabe ist zwar freiwillig aber nahezu auf jeder im Handel angebotenen Batterie zu finden. Andere Bezeichnungen werden hinsichtlich ihrer Popularität noch zusätzlich angegeben, verlieren jedoch immer mehr an Bedeutung.

Wird zum Beispiel ein Satz Mignon-Zellen für eine Taschenlampe benötigt, so ist dieser Batterietyp mit der IEC-Größennummer "6" gekennzeichnet. Sind entsprechend den Herstellerangaben bestimmte Batterieempfehlungen für den Betrieb eines elektronischen Gerätes vorgegeben, so sollte dieses für einen einwandfreien Betrieb unbedingt beachtet werden. Für motorenbetriebene Geräte sind wegen der längeren Lebensdauer Alkali-Mangan-Batterien den preiswerteren Zink-Kohle-Batterien vorzuziehen.

IEC					
Zink-Kohle	Alkali-Mangan	ANSI	inoffiziell	Abmessungen	Nennspannung
R8D425	LR8D425	AAAA	Mini	ca. 42,5 mm × Ø 8,3 mm	1,5 V
R03	LR03	AAA	Micro	ca. 44 mm × Ø 10 mm	1,5 V
R6	LR6	AA	Mignon	ca. 50 mm × Ø 14 mm	1,5 V
R14	LR14	C	Baby	ca. 50 mm × Ø 26 mm	1,5 V
R20	LR20	D	Mono	ca. 61 mm × Ø 34 mm	1,5 V
3R12	3LR12	4.5V	Flachbatterie	ca. 65 mm × 61 mm × 21 mm	4,5 V
6F22	6LR61	9V	9-Volt-Block	ca. 48 mm × 26 mm × 17 mm	9 V
R1	LR1	N	Lady	ca. 30 mm × Ø 12 mm	1,5 V
—	8LR932	1811A	23A	ca. 28,5 mm × Ø 10,3 mm	12 V
4R25	4LR25	Lantern	Laternenbatterie	ca. 114 mm × 66 mm × 66 mm	6 V
2R10	—		Duplex	ca. 74 mm × Ø 21,5 mm	3 V
15F20	—		15F20 (Batterie)	ca. 50 mm × 25 mm × 15 mm	22,5 V



Bedeutung der Kurzzeichen (IEC-Norm)	
R	Rundzelle (z.B. Zink-Kohle-Zelle R 6)
F	Flachzelle (in Reihe geschaltete Rundzellen, z.B. 6 F 22)
A (vorangesetzt)	Zink-Luft-Zelle (z.B. AR 40)
C (vorangesetzt)	Mangan-Lithium-Zelle (z.B. CR 14)
E (vorangesetzt)	Chromoxid-Lithium-Zelle (z.B. ER 44)
F (vorangesetzt)	Lithium-Eisensulfid-Zelle (z.B. FR 03)
K (vorangesetzt)	Wiederaufladbare NiCd-Akkus (z.B. KR 14)
L (vorangesetzt)	Alkali-Mangan-Zelle (z.B. Alkali-Mangan-Zelle LR 6)
M (vorangesetzt)	Quecksilberoxid-Zelle (z.B. Fotogeräte-Knopfzelle MR 44)
N (vorangesetzt)	Mangan-Quecksilberoxid-Zelle (z.B. 4 NR 42)
P (vorangesetzt)	Zink-Luft-Zelle (z.B. Hörgeräte-Knopfzelle PR 44)
S (vorangesetzt)	Silberoxid-Zelle (z.B. Uhren-Knopfzelle 4 SR 44)
vorangestellte Ziffer	Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen (z.B. 6 F 22)
nachgestellte Ziffer	Zellengröße (z.B. 6 F 22)
einem Bindestrich	Anzahl der parallel geschalteten Zellen (z.B. R 14 - 4
(-) folgende Ziffer	Batterie aus 4 parallel geschalteten Rundzellen der Größe 14)

2.4.1.2. Akkumulatoren

Ein Akkumulator, oder kurz Akku, ist ein elektrischer Energiespeicher, meist auf Basis eines elektrochemischen Systems, also eine wiederaufladbare Batterie.

Funktionsweise

In einem Akkumulator wird beim Aufladen elektrische Energie in chemische Energie umgewandelt. Das System steht so lange im Gleichgewicht, wie zwischen den beiden Elektroden kein Strom fließen kann. Wird aber ein Verbraucher angeschlossen, so wird die chemische Energie wieder in elektrische Energie umgewandelt. Beim Aufladen von Akkumulatoren wird Wärme frei, so dass nicht die komplette zum Aufladen aufgewendete Energie gespeichert werden kann. Die von einer elektrochemischen Zelle erreichte elektrische Nennspannung hängt von der Art der verwendeten Materialien ab.

Typen

Zur Herstellung von Akkumulatoren häufig verwendete Materialien sind:

- Pb - Bleiakкумуляtor (Autobatterie) (2 V Nennspannung/Zelle)
- NiCd - Nickel-Cadmium-Akku (1,2 V Nennspannung/Zelle)
- NiMH - Nickel-Metallhydrid-Akku (1,2 V Nennspannung/Zelle)
- Lilon - Lithium-Ionen-Akku (z. B. Handy-Akku) (3,7 V Nennspannung/Zelle)
- Lithium-Polymer-Akku (3,7 V Nennspannung)
- RAM - Rechargeable Alkaline Manganese, (1,5 V Nennspannung/Zelle)

Ladungsmenge und Kapazität

Die Ladungsmenge, die ein Akkumulator speichern kann, wird in Amperestunden (Ah) angegeben und als "Kapazität" (Nennkapazität) bezeichnet (nicht zu verwechseln mit der Kapazität eines Kondensators, die anders definiert ist). Die entnehmbare Kapazität hängt vom Entladeverfahren ab, also vom Entladestrom, von der Entladeschlussspannung des Akkus (der Spannung bei der die Entladung beendet wird), und selbstverständlich vom Ladezustand. Es sind verschiedene Entladeverfahren üblich, u.a.: Entladung mit konstantem Strom, Entladung über konstanten Widerstand oder Entladung mit konstanter Leistung. Je nach Entladeverfahren besitzt der Akku eine andere Kapazität. In einer sinnvollen Angabe der Nennkapazität müssen daher Entladestrom und Entladeschlussspannung mit angegeben werden.

Für die entladestromabhängige Kapazität haben sich zeitabhängige Angaben eingebürgert. So gibt die C20-Kapazität, die verfügbare Energiemenge an, wenn der Akku innerhalb von 20 Stunden mit einem gleichmäßigen Entladestrom bis zu Ladeschlussspannung entladen wird. Multipliziert man die Nennkapazität mit der Nennspannung (Nominal-Spannung), so erhält man den Energiegehalt in Wattstunden (Wh). Um die Spannung zu vervielfachen, werden mehrere Zellen gleicher Kapazität in Reihe hintereinander geschaltet. Beim Aufladen kommen, je nach Akkutyp, verschiedene Ladeverfahren zur Anwendung. Der Ladevorgang wird dabei durch einen Laderegler gesteuert.

Selbstentladung

Wird ein Akku nicht verwendet, so verliert er über die Zeit einen Teil seiner gespeicherten Energie. Diesen Vorgang nennt man Selbstentladung.

Bei der Lagerung von Akkus wird folgendes empfohlen:

- **Lilon:** Ladezustand 40 %, möglichst kühl lagern
- **Pb** (Blei): voll lagern, Selbstentladung monatlich 5-10 %, ein längere Zeit entladener Akku ist zerstört
- **NiMH:** voll lagern, Selbstentladung monatlich um 30 %
- **NiCd:** leer (halbler) lagern, Selbstentladung monatlich um 20 %

Memory-Effekt

Der Memory-Effekt ist eine Eigenschaft von NiCd-Akkus, der die Kapazität eines Akkus verringern kann. Beim Aufladen eines Akkus können sich an der negativen Elektrode Cadmium-Kristalle bilden. Wurde der Akku nicht vollständig entladen, entsteht dadurch eine zweite, unerwünschte Ladestufe. Beim Entladen kann der Akku nur noch bis zu dieser Stufe genutzt werden, er merkt sich diese Stufe also. Durch weitere unvollständige Entladezyklen kann sich der Effekt hochschaukeln.

Die Bedeutung des Memory-Effekts ist stark umstritten, da eine Zelle schon mehrfach bis zur selben Entladestufe entladen werden müsste, damit der Memory-Effekt auftaucht. In der Praxis kommt das aber nur bei wenigen Geräten vor, beispielsweise bei schnurlosen Telefonen, die mehrmals nach einem kurzen Gespräch gleich wieder auf die Ladestation gelegt werden. Es gibt auch die Ansicht, durch das Anlegen einer höheren Spannung (um die 10 Volt bei 1.2-Volt-Zellen) könne man die Kristalle aufbrechen und so den Memory-Effekt rückgängig machen.

Tiefentladung

Die typische End-Entladespannung für Batterien auf Nickelbasis ist 1V/Zelle. Bei dieser Spannungsschwelle ist ungefähr 99% der Energie aufgebraucht und die Klemmspannung beginnt schnell abzufallen, wenn die Entladung fortgesetzt wird. Eine Entladung unterhalb der Abschaltspannung sollte verhindert werden, speziell bei starker Belastung. Da die Batteriezellen nicht perfekt überwacht werden können, entsteht ein negatives Spannungspotential, bekannt als Zellen-Umpolung, wenn die Entladung unkontrolliert fortgesetzt wird.

Entsorgung

Batterien wie Akkus dürfen wegen der enthaltenen Schwermetalle keinesfalls in den gewöhnlichen Hausmüll geraten sondern müssen beim Kauf neuer Batterien beim Händler abgegeben werden oder als Sondermüll entsorgt werden. Auch Glückwunschkarten mit Musikwiedergabe, Einmalkameras, Kinderkleinpielzeug mit Licht- oder Tonsignalen oder Fieberthermometer enthalten meist versteckt oder sogar eingeschweißte Batterien.

Kennzeichnungspflichtige Batterien sind entsprechend der Batterieverordnung - BattV vom 2. Juli 2001 (BGBl. 2001) mit einem der beiden Mülltonnen-Symbole zu kennzeichnen mit Zusatz des chemischen Zeichens für das enthaltene Schwermetall. Wenn Batterien so gekennzeichnet sind, ist der Endverbraucher gesetzlich verpflichtet, diese zwecks fachgerechter Entsorgung an den Händler oder einer entsprechenden Rücknahmestelle zurückzugeben.



Cd = Cadmium
Pb = Blei



Hg = Quecksilber

Das in der Regel auf dem Batterieboden oder auf der Verpackung angegebene Haltbarkeitsdatum (z.B. 05-14 für Mai 2015), gewährleistet bei Beachtung dieses Aufdrucks den Kauf einer funktionstüchtigen und nicht durch Selbstentladung überlagerten Batterie. Damit die Selbstentladung nicht so schnell voranschreitet, sollten Batterien und Akkus bei Nichtgebrauch oder bei einer Vorratshaltung kühl (Innenseite der Kühlschranktür) gelagert werden.

2.5. Sicherheit

Sicherheit geht vor!

Alle Arbeiten sind von Elektrotechnisch unterwiesenen Personen durchzuführen!



2.5.1. Gefährliche Spannungen

Der elektrische Strom ist für Menschen und Tiere gefährlich. Schweiß, Speichel, Blut und Zellflüssigkeit sind Elektrolyte, das heißt sie leiten den elektrischen Strom. Fast alle Organe funktionieren aufgrund elektrischer Impulse, die vom Gehirn ausgehen. Muskeln werden von schwachen elektrischen Impulsen von ungefähr 50 mV gesteuert. Steht der menschliche Körper unter zu viel Spannung, verkrampfen die Muskeln. Auch die Kontraktionen des Herzens werden durch elektrische Spannungen koordiniert, die vom Herzen selbst im Sinusknoten erzeugt werden. Wird das Herz in einer bestimmten Phase des EKG, der vulnerablen Phase, einer hohen Wechsellspannung ausgesetzt, so kann es zu Kammerflimmern und damit zum Herzstillstand kommen.

**Wechselspannungen über 50 V sind lebensgefährlich (bei Tieren 25 V).
Gleichspannungen über 120 V sind lebensgefährlich (bei Tieren 60 V).**

2.5.2. Gefährliche Ströme

Je größer die Spannung ist, die auf den menschlichen Körper einwirkt, desto größer ist der Strom, welcher fließt.

Ströme

- bis zu 0.5 mA sind nicht spürbar und haben keinerlei Auswirkungen und Schädigungen zur Folge.
- von 2 – 10 mA sind theoretisch ungefährlich. Da diese Stromstärken jedoch mehr oder weniger als unangenehm empfunden werden, können sie Schreckreaktionen und somit Unfälle (z.B. Sturz) zur Folge haben.
- ab 10 mA (Loslassgrenze) kommt es zu ersten Muskelverkrampfungen, was sich in einem „Kleben bleiben am Strom“ äußern kann. Im schlechtesten Fall kann die Verkrampfung der Brustmuskulatur zu einer Atemlähmung führen.
- von 10 bis 50 mA (Abhängig von der Stromdurchflussdauer) ergeben sich normalerweise keine organischen Schäden. Es ist jedoch mit Muskelkontraktionen und Atemschwierigkeiten zu rechnen. Bei hoher Stromstärke können Vorhofflimmern und vorübergehender Herzstillstand eintreten.
- ab 50 – 500 mA (Abhängig von der Stromdurchflussdauer) tritt mit hoher Wahrscheinlichkeit Herzkammerflimmern auf. Zudem treten Herzstillstand, Atemstillstand und schwere (innere und äußere) Verbrennungen auf. Es können tödliche Folgen eintreten.

Faktoren

Die Gefährlichkeit des Stromes ist von mehreren Faktoren abhängig:

- Durchströmungsdauer: Je länger der Strom auf den Körper wirkt, desto stärker sind auch die Auswirkungen. So reicht bei einer Dauer von einigen Sekunden bereits eine Stromstärke von 50 mA aus um ein Herzstillstand zu verursachen, wobei bei einer Dauer von einigen Millisekunden eine viel höhere Stromstärke dazu erforderlich ist.
- Stromart: Wechselstrom ist bei längerer Durchströmungsdauer, vor allem in Bezug auf Herzkammerflimmern, etwa 3-mal gefährlicher als Gleichstrom.
- Der Bereich der Körperoberfläche, die Art des Kontaktes und der Zustand der Stromübergangsstelle (Feuchtigkeit, Temperatur) und individuelle physiologische Eigenschaften der berührenden Person stellen ebenfalls wichtige Faktoren dar.

2.5.3. Die 5 Sicherheitsregeln

Bei diesen Regeln kann man wirklich von den lebenswichtigen fünf Sicherheitsregeln sprechen. Jeder, der mit elektrischem Strom arbeitet, sollte diese Regeln kennen und anwenden. Außerdem sollte man Arbeiten und Reparaturen an elektrischen Maschinen und Installationen nur Fachpersonal überlassen. Diese fünf Regeln bekommt jeder, der einen elektrotechnischen Beruf erlernt, in der Berufsschule zu hören und muss sie lernen. Trotzdem sterben jedes Jahr sehr viele Menschen durch einen elektrischen Schlag, darunter auch zahlreiche Elektriker. Wer diese Sicherheitsregeln stets anwendet und befolgt, kann die Gefahr für Leib und Leben deutlich verringern.

- Freischalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Kurzschließen und Erden
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Freischalten



Als Freischalten bezeichnet man das allpolige Abschalten einer elektrischen Anlage. Aus Sicherheitsgründen muß bei Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln mit Betriebsspannungen über 50 Volt ~ AC bzw. 120 Volt =DC stets freigeschaltet werden, sofern keine besonderen Maßnahmen getroffen werden (Arbeit unter Spannung).

An der Arbeitsstelle müssen vor Arbeitsbeginn alle Spannung führenden Leitungen zuverlässig abgeschaltet werden. Das kann durch das Betätigen von Schaltern, das fachgerechte Entfernen von Sicherungen, das Ziehen von Steckverbindungen usw. erfolgen. Schaltet der Arbeitende nicht selber frei, darf mit der Arbeit erst begonnen werden, wenn die mündliche, fernmündliche, schriftliche oder fern schriftliche Bestätigung der Freischaltung vorliegt. Die Vereinbarung eines Zeitpunktes, zu dem freigeschaltet werden soll, ist nicht zulässig.

Gegen Wiedereinschalten sichern



Nicht schalten,
Es wird gearbeitet!
Ort:
Datum:
Entfernen des Schildes
nur durch:

Um zu vermeiden, daß eine Anlage, an der gerade gearbeitet wird, irrtümlich wieder eingeschaltet wird und somit unter Spannung steht, muß ein Wiedereinschalten zuverlässig verhindert werden. Dazu werden z.B. die herausgedrehten Sicherungen durch abschließbare Sperrelemente ersetzt oder Leitungsschutzschalter mit Klebefolien abgeklebt. Für die Dauer der Arbeit muß ein Verbotsschild gegen Wiedereinschalten angebracht sein.

Spannungsfreiheit feststellen



An der Arbeitsstelle muß die Spannungsfreiheit von einer Elektrofachkraft oder durch eine elektrotechnisch unterwiesene Person allpolig festgestellt werden. In Anlagen bis 1 kV kommen dazu nur zweipolige Spannungsprüfer in Betracht.

Erden und Kurzschließen



Diese Maßnahme bewirkt, daß bei irrtümlichem Einschalten die vorgeschalteten Überstromschutzorgane auslösen und daß sich nicht parallel liegende Leitungen gegenseitig aufladen (z.B. bei Freileitungen). Das Erden und Kurzschließen muß in Sichtweite der Arbeitsstelle durchgeführt werden. Zu beachten ist, daß zuerst geerdet und erst dann kurzgeschlossen wird. In Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V, mit Ausnahme von Freileitungen, darf das Erden und Kurzschließen unterbleiben, wenn die Regeln 1 und 2 vorschriftsmäßig durchgeführt wurden.

Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken



Manchmal ist es aus zwingenden Gründen nicht möglich, benachbarte unter Spannung stehende Anlagenteile abzuschalten. In so einem Fall müssen diese Anlagenteile durch feste und zuverlässig angebrachte isolierende Abdeckungen (z.B. Gummi- oder Kunststoffmatten) gegen zufälliges Berühren gesichert werden.

2.6. Elektrischer Schlag

2.6.1. Ursachen

Verbreitete Ursachen für einen elektrischen Schlag sind unter anderen:

- defekte elektrische Geräte und Unachtsamkeit im Haushalt, insbesondere beim Zusammentreffen von elektrischem Strom und Wasser in Küche und Bad.
- Beschädigungen von Überland- und Freileitungen durch Unwetter und Sturm.
- Berührung von Überland- und Freileitungen durch Sportflieger oder mit Spielzeugdrachen.
- Blitzschlag.
- Eingriffe in die Autoelektrik.
- Unfälle an elektrisch betriebenen Anlagen.

2.6.2. Erkennen

Die Symptome sind:

- Brandverletzungen an den Ein- und Austrittstellen des Stroms,
- Lähmung der Muskulatur der Extremitäten und des Herzens durch den Stromfluß und
- Gasbildung im Blut durch die Elektrolyse des Blutes.

2.6.3. Maßnahmen

Generell ist das Schema der Rettungskette der Ersten Hilfe auch hier zu beachten.

Unbedingt auf Eigensicherung achten!

- Zur Bergung des Verletzten zuerst Spannungsfreiheit der Anlage sicherstellen.
- Freiliegende, stromführende Kabel mit nicht leitenden Gegenständen vom Verletzten wegziehen.
- Bei Hochspannung großen Sicherheitsabstand einhalten.

Die Brandverletzungen kühlen, mit einer keimarmen, nicht flusenden Wundauflage abdecken und dem Arzt vorstellen.

Die Lähmung der Extremitäten führt dazu, dass sich der Verletzte nicht selbst aus dem Gefahrenbereich bringen kann. Sie lässt üblicherweise nach, sobald kein Strom mehr durch den Körper fließt. Die Lähmung des Herzmuskels kann zum Herzstillstand führen und muss mit Herz-Lungen-Wiederbelebung behandelt werden. Der Notarzt muss gerufen werden.

Die Gasbildung im Blut kann zu einer Embolie führen. Der Notarzt muss gerufen werden.

Der Betroffene sollte auf jeden Fall (auch wenn er sich gut fühlt) in ein Krankenhaus zur Beobachtung, da durch den elektrischen Schlag Herz-Rhythmus-Störungen ausgelöst werden können die bis zu 24 Stunden nach dem elektrischen Schlag zum Herzstillstand führen können. Der Geschädigte sollte nicht unbeaufsichtigt bleiben, weil wie bei allen Verletzungen die Gefahr des Schocks besteht.

2.7. Verhalten bei Stromunfällen

Häufig hängt das Leben eines Verletzten von der raschen Hilfe am Unfallort ab. Dies gilt besonders für Unfälle durch den elektrischen Strom. Jeder der mit elektrischem Strom arbeitet, bei der Arbeit oder im Hobby, sollte (muss) die wichtigsten Regeln der 1. Hilfe kennen und einen Erste-Hilfe-Kurs absolviert haben.

Ist bei aller Vorsicht doch etwas passiert, dann kommt es vor allem auf schnelle Hilfe an.

Strom abschalten, z.B. durch:

- Stecker ziehen
- Haupt- bzw. Not-Aus-Schalter betätigen
- Sicherung ausschalten oder rausschrauben

Ist es nicht möglich, den Strom abzuschalten, so muss man versuchen, den Verunglückten mit einem Haken oder Stange aus isolierendem Material von der Spannung zu trennen. Dabei sollte man einen isolierten Standort wählen.

Wie überall gilt:

Wer sich selbst in Gefahr bringt, kann anderen nicht mehr helfen. Ruhe bewahren und besonnenes Handeln kann Leben retten!!

1. Strom abschalten
2. Verunglückten aus dem Gefahrenbereich entfernen. Sich selbst nicht in Gefahr bringen.
3. Ist das Unfallopfer bei Bewusstsein?

A falls ja: Atem und Kreislauf in Ordnung, kein Schock => Ruhelage

B falls nein: Atmung und Herzschlag sind vorhanden => Stabile Seitenlage,

C Atmung und Herzschlag nicht vorhanden => Herz-Lungen-Wiederbelebung,

In jedem Fall: Notarzt rufen!

2.8. Erste-Hilfe-Leistung

Jeder, der eine reglose Person auffindet, ist verpflichtet, nach bestem Wissen unverzüglich mit lebensrettenden Sofortmaßnahmen zu beginnen, da er sich ansonsten der unterlassenen Hilfeleistung schuldig macht. Ausnahmen sind Körper, welche bereits starke Anzeichen einer Verwesung aufweisen oder Verletzungen, die mit dem Leben unvereinbar sind. Einmal begonnen ist die Herz-Lungen-Wiederbelebung ohne Unterbrechung bis zum Eintreffen von Hilfe fortzuführen, über einen Abbruch der Maßnahmen entscheidet nur ein Arzt. Davon ausgenommen ist eine Unterbrechung der Maßnahmen aus gesundheitlicher Belastung



Herzdruckmassage:

Bei der Herzdruckmassage wird das Herz durch Druck auf das Brustbein in Richtung Wirbelsäule gepresst. Dabei erhöht sich der Druck im Brustkorb und Blut wird aus dem Herzen in den Kreislauf ausgeworfen. In der Entlastungsphase füllt sich das Herz erneut mit Blut.

Als vorbereitende Maßnahme wird der Patient flach in Rückenlage auf einer harten Fläche gelagert und sein Brustkorb frei gemacht. Der Druckpunkt befindet sich in der Mitte des Brustkorbes auf dem Brustbein.

Das Brustbein wird 30-mal in Folge kurz und kräftig herunter gedrückt. Die Eindrücktiefe beträgt etwa vier bis fünf Zentimeter. Zwischen zwei Pumpstößen soll der Brustkorb komplett entlastet werden, damit sich das Herz wieder mit Blut füllen kann. Die angestrebte Frequenz der Herzdruckmassage liegt bei gut 100 Kompressionen pro Minute. Die richtige Körperhaltung erleichtert dem Helfer die Arbeit. Er kniet aufrecht neben dem Patienten, seine Schultern befinden sich senkrecht über dem Brustbein des Patienten. Der Helfer drückt rhythmisch mit dem Gewicht seines Oberkörpers, während seine Arme gestreckt und die Ellenbogen durchgedrückt sind. Zunehmend werden auch mechanische Reanimationshilfen eingesetzt.

Beatmung:

Die Beatmung ohne weitere Hilfsmittel erfolgt als Mund-zu-Nase- oder Mund-zu-Mund-Beatmung (siehe Atemspende). Üblich in Deutschland und Europa ist die Mund-zu-Nase-Beatmung, da diese sicherer durchführbar ist. Der Kopf des Betroffenen wird dabei überstreckt. Der Mund muss bei der Mund-zu-Nase-Beatmung, die Nase bei der Mund-zu-Mund-Beatmung verschlossen werden. Das Volumen ist richtig gewählt, wenn sich der Brustkorb sichtbar hebt. Die Beatmungsphase sollte etwa eine Sekunde betragen, die Beatmung wird sofort einmal wiederholt. Um die Hygiene zu verbessern und eventuell vorhandenen Ekel zu überwinden, gibt es verschiedene Beatmungshilfen wie Beatmungsfolien mit einem Filter und verschiedene Arten von Taschenmasken, deren Einsatz allerdings Übung erfordert. Wenn der Verdacht einer Vergiftung mit Kontaktgiften (beispielsweise Pflanzenschutzmitteln wie Parathion) besteht, sollte auf die Atemspende verzichtet werden. Wenn ein Laie sich eine Beatmung nicht zutraut, ist eine ununterbrochene Herzdruckmassage für diesen eine akzeptable Alternative.

Mitarbeiter des Rettungsdienstes verwenden zur Beatmung einen Beatmungsbeutel, oft in Verbindung mit einem Guedeltubus oder nach einer Intubation. Die Atemluft lässt sich dabei zusätzlich mit Sauerstoff anreichern, wobei Konzentrationen von fast 100 % erreicht werden können. Quelle: Wikipedia

3. Schutzarten, Schutzklassen, Prüfzeichen

3.1. Schutzart

Die Schutzart beschreibt:

- Einerseits die Eignung eines Gerätes für verschiedene Umgebungsbedingungen
- Andererseits die potentielle Gefährdung von Menschen bei ihrer Benutzung.

Bei vielen Anwendungen müssen elektronische Geräte unter erschwerten Umweltbedingungen über viele Jahre sicher arbeiten. Außer dem zulässigen Temperaturbereich stellt die chemische Belastung, hierunter wird die Beständigkeit gegen aggressive Medien in der Industrie wie Dämpfe, Säuren, Laugen, Öl oder Kraftstoffe verstanden, eine Einsatzbeschränkung dar. Zudem muss das Eindringen von Nässe und Fremdkörpern (z. B. Staub) für eine zuverlässige Funktion verhindert werden.

Bezüglich ihrer Eignung für verschiedene Umgebungsbedingungen werden die Systeme in entsprechende Schutzarten (IP) eingeteilt (IP = International Protection). Mit einer zweistelligen Zahl wird der Schutz des Gerätes gegen Berührung und Fremdkörper (erste Ziffer) und Feuchtigkeit (zweite Ziffer) gekennzeichnet.












3.1.1. Schutzgrade für Berührungs- und Fremdkörperchutz

1. Ziffer

Ziffer	Symbol	Schutz gegen Berührung	Schutz gegen Fremdkörper
0		kein Schutz	kein Schutz
1		Schutz gegen großflächige Körperteile Durchmesser >50mm	große Fremdkörper Durchmesser >50mm
2		Fingerschutz Durchmesser >12mm	mittelgroße Fremdkörper Durchmesser >12mm
3		Werkzeuge und Drähte Durchmesser > 2,5mm	kleine Fremdkörper Durchmesser > 2,5mm
4		Werkzeuge und Drähte Durchmesser > 1mm	kornförmige Fremdkörper Durchmesser > 1mm
5		vollständiger Berührungsschutz	Staubablagerung
6		vollständiger Berührungsschutz	Staubeintritt

3.1.2. Schutzgrade Wasserschutz

2. Ziffer

Ziffer	Symbol	Schutz gegen Wasser
0		kein Schutz
1		Schutz gegen senkrecht fallendes Tropfwasser
2		Schutz gegen schräg (bis 15°) fallendes Tropfwasser
3		Schutz gegen Sprühwasser bis 60° gegen die Senkrechte
4		Schutz gegen allseitiges Spritzwasser
5		Schutz gegen Strahlwasser
6		Schutz gegen starkes Strahlwasser (Überflutung)
7		Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen
8		Schutz gegen dauerndes Untertauchen

Bis zum Schutzgrad IPX6 (DIN EN 60529) sind die darunter liegenden Schutzgrade automatisch eingeschlossen. Dies gilt für die Wasserschutzgrade 7, 8 nicht automatisch. Falls ein Einschluss einer niedrigeren Schutzart gefordert wird, ist dies durch eine Doppelbezeichnung angegeben, beispielsweise IPX6/IPX9.

Weitere Informationen zu den IP-Schutzarten finden sich in der DIN 40050 bzw. der DIN EN 60529.

3.2. Schutzklassen

3.2.1. Schutzklasse I

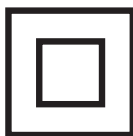
Symbol SKI



Alle elektrisch leitfähigen Gehäuseteile des Betriebsmittels sind mit dem Schutzleitersystem der festen Elektroinstallation verbunden. Bewegliche Geräte der Schutzklasse I haben eine Steckverbindung mit Schutzleiterkontakt, zum Beispiel einen Schutzkontaktstecker ("Schuko-stecker"). Die Schutzleiterverbindung ist so ausgeführt, dass sie beim Einstecken des Steckers als erste hergestellt wird und bei einem Schadensfall als letzte getrennt wird. Die Einführung der Anschlussleitung in das Gerät muss mechanisch zugentlastet sein. Wenn im Fehlerfall ein stromführender Leiter das mit dem Schutzleiter verbundene Gehäuse berührt, entsteht in der Regel ein Kurzschluss, so dass die Sicherung auslöst und den Stromkreis spannungsfrei schaltet. Häufig ist bei Altinstallation noch die "Klassische Nullung" anzutreffen; es wurde der Neutralleiter (Nullpotenzial) als Schutzleiter mit den leitfähigen Gehäuseteilen verbunden. Dieser Leiter wird dann PEN-Leiter genannt; ein kombinierter Leiter aus Schutzleiter ("PE") und Neutralleiter ("N"). Bei Neuinstallationen ist die klassische Nullung nicht mehr zulässig.

3.2.2. Schutzklasse II

Symbol SKII



Betriebsmittel mit Schutzklasse II haben eine verstärkte oder doppelte Isolierung und haben keinen Anschluss an den Schutzleiter. Diese Schutzmaßnahme wird auch Schutzisolierung genannt. Selbst wenn sie elektrisch leitende Oberflächen haben, so sind sie durch eine verstärkte Isolierung vor Kontakt mit spannungsführenden Teilen geschützt. Bewegliche Geräte der Schutzklasse II haben keinen Schutzkontaktstecker; es gibt Steckerausführungen, die einem Schuko-stecker ähnlich sehen, (sog. Konturenstecker) jedoch keinen Schutzkontakt besitzen.

3.2.3. Schutzklasse III

Symbol SKIII



Betriebsmittel der Schutzklasse III arbeiten mit Schutzkleinspannung (SELV) und benötigen daher keinen expliziten Schutz.

3.3. Kennzeichnungen und Prüfzeichen

3.3.1. Kennzeichnung

CE-Kennzeichnung



Durch die Anbringung der CE-Kennzeichnung bestätigt der Hersteller, dass das Produkt den produktspezifisch geltenden europäischen Richtlinien (seit 1. Dezember 2009, mit dem Inkrafttreten des „Vertrags von Lissabon“: EU-Richtlinien) entspricht. Das CE-Logo allein lässt keine Rückschlüsse zu, ob das Produkt durch unabhängige Stellen auf die Einhaltung der Richtlinien überprüft wurde. Ist jedoch nach dem Logo eine vierstellige Kennnummer (Identifikationsnummer) angebracht, weist dies auf die Einbindung einer Benannten Stelle in das Konformitätsbewertungsverfahren hin. Die CE-Kennzeichnung ist rechtlich kein Gütesiegel (Qualitätszeichen).

3.3.2. Prüfzeichen

VDE-Zeichen



Produkte mit VDE-Zeichen sind:

- Elektrisch sicher
- Mechanisch sicher
- Thermisch sicher
- Normgerecht
- Vom VDE überwacht während der Fertigung

Der VDE Verband Deutscher Elektrotechniker trägt das national und international akkreditierte unabhängige Prüf- und Zertifizierungsinstitut in Deutschland. Der VDE erteilt die Genehmigung zur Verwendung seines Zeichens nur dann, wenn er ein Produkt nach den aktuell gültigen internationalen bzw. deutschen Normen geprüft hat.

ENEC-Zeichen



Das ENEC-Zeichen (European Norms of Electrical Certification) ist ein Prüf- und Zertifizierungszeichen für Leuchten und Leuchtenkomponenten, dessen Geltungsbereich sich z.Zt. auf 21 europäische Länder erstreckt. Mit dem Zeichen wird dokumentiert, dass ein Produkt mit den Normen übereinstimmt und eine Überwachung der laufenden Fertigung durch Inspektoren des Prüfinstitutes stattfindet. Das ENEC-Zeichen wird mit der Identifikationsnummer des nationalen Prüfinstitutes sowie häufig in Kombination mit dessen Logo abgebildet.

TÜV GS (internationale Bestimmung)

TÜV GS ist eine abgeschwächte Form der DIN VDE Norm.



Ein Arbeitsmittel darf das TÜV GS – Zeichen führen, wenn es einer Bauartprüfung bei den Prüfanstalten der Bundesländer (TÜV) unterzogen wurde.

VdS: VdS Schadenverhütung GmbH (Verband der Sachversicherer)



Hervorgegangen ist die VdS Schadenverhütung GmbH aus der Fusion der drei Versicherungsfachverbände Verband der Sachversicherer e.V., HUK-Verband und Deutscher Transportversicherungsverband im Jahr 1995 und der Verschmelzung im Jahr 1996 mit dem Verband der Lebensversicherer und dem Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.. Alleingesellschafter der VdS ist der GDV (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.). VdS ist eine

unabhängige Institution, die seit Jahrzehnten für Sicherheit und Vertrauen in den Bereichen Brandschutz und Security sorgt. Seit 2015 ist die VdS mit der Erstellung der VdS-Richtlinie 3473 Cyber-Security auch im Bereich der Informationssicherheit aktiv.

Das VdS-Zertifikat wird allein von VdS (Vertrauen durch Sicherheit) Schadenverhütung GmbH verliehen. VdS gibt an, die produktspezifischen Anforderungen lägen in der Regel über denen der technischen Regelwerke von DIN, EN oder ISO.

Prüfzeichen verschiedener Länder (Auswahl):

Zeichen	Abkürzung	Bedeutung
	DEMKO	dänisches Prüfzeichen
	ENEC	Europäisches Prüfzeichen (10 für Deutschland)
	FIMKO	finnisches Prüfzeichen
	IMQ	italienisches Prüfzeichen
	NEMKO	norwegisches Prüfzeichen
	SEMKO	schwedisches Prüfzeichen
	VDE	deutsches Prüfzeichen
	CCC	chinesisches Prüfzeichen
	KEMA	niederländisches Prüfzeichen

Europäische und Weltweite Normungen

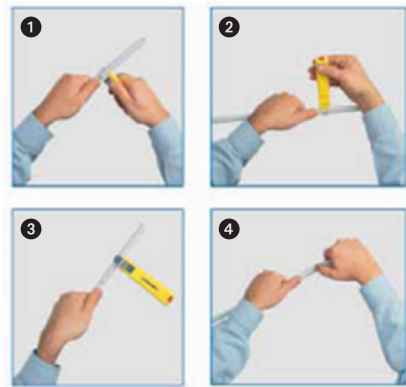
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
CENELEC	Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
EN	Europäische Normen

4. Werkzeuge und Meßgeräte

Unentbehrlich für die Arbeit an elektrotechnischen Anlagen sind zweckentsprechende Werkzeuge und Meßgeräte. Auch hier gilt, **Sicherheit geht vor**. Abisolierwerkzeuge sind mit scharfen Klingen ausgestattet, die bei unsachgemäßer Handhabung zu Verletzungen führen können. Defektes Werkzeug und defekte Meßgeräte stellen ein Sicherheitsrisiko dar und sind nicht mehr zu verwenden.

4.1. Werkzeuge

Kabelentmantler



- 1 Messer mit leichtem Druck ansetzen
- 2 Ein - bis zweimal rundschnitten
- 3 Längsschnitten
- 4 Isolierung abstreifen

Kabelmesser

Zum Abisolieren von Kabeln mit \varnothing 8-28mm



Koax- Abisolierer

Zum Abisolieren von
Koaxialkabel und
PVC-Rundkabel 3x0,75mm²



Kabelentmantler

Zum Entmanteln von Kabeln mit Ø 4-12mm
Zum Abisolieren
von Leitern Ø 0,5-16mm²



Kabelmesser

Zum Abisolieren von Kabeln
mit Ø 8-28mm
Mit Hakenklinge



Allrounder

Zum Entmanteln von Flachkabeln bis 15 mm Breite
Zum Abisolieren von Leitern, Litzen 1,5-50mm², Rundkabeln 4-15mm ø



Abisolierzange

Zum Abisolieren von Leitern 0,5-6,0mm
Zum Schneiden bis 2,5mm²

Aderendhülsenzange



Bei feindrähtigen Leitern müssen auf die Leiterenden Aderendhülsen aufgeschoben und mit einer Aderendhülsenzange festgequetscht werden.

Aderendhülsen sind blank und haben z.T. einen farbigen Kunststoffkragen, der einen zusätzlichen Knickschutz bietet. Die Farbe des Kunststoffkragens gibt Aufschluss über den maximalen Leitungsquerschnitt.

Abisolierzange

Leiterquerschnitt in mm²	0,5	0,8	1,0	1,5	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0
Farbe	weiß	grau	rot	schwarz	blau	grau	gelb	rot	blau

4.2. Leitungssuch- und Messgeräte

Leitungssuchgerät

Das Metallsuchgerät erzeugt mit einer stabförmigen Sensorspule in seiner Umgebung ein elektromagnetisches Wechselfeld, das in den metallischen Suchobjekten Wirbelströme induziert. Diese Wirbelströme bewirken einen Energieentzug, was zur Reduzierung der Amplitude des dämpfungsempfindlichen Oszillators führt. Die nachgeschaltete Elektronik verstärkt die Amplitudenänderung und setzt sie in optische Signale um, d.h. bei Metallerkennung leuchtet eine rote LED auf. Der Empfindlichkeitseinsteller mit EIN/AUS Funktion erlaubt die Einstellung der gewünschten Grundempfindlichkeit. Die Spannungsversorgung erfolgt mit einer 9 Volt Batterie, die im Batteriefach auf der Unterseite des Gerätes sitzt.

LED-Anzeige



Ein/Aus

Empfindlichkeitseinstellung

Messgeräte

Phasenprüfer



Der Phasenprüfer oder Spannungssucher ist ein kleines, einfaches Gerät zum Feststellen von elektrischen Wechselspannungen. Er besteht aus einer kleinen Glühlampe mit Vorsichtwiderstand. Häufig sind diese eingebaut in einen Schraubendreher. Der Phasenprüfer ist kein zugelassenes Spannungsprüfgerät und gibt im unbeschädigten und funktionsfähigen Zustand lediglich grob Aufschluss über die Phasenlage.

Durchgangsprüfer



Ein Durchgangsprüfer ist ein elektrisches Messgerät, das durch ein optisches oder akustisches Signal anzeigt, ob zwei Punkte elektrisch miteinander verbunden sind. Es wird verwendet, um die korrekte Verdrahtung einer Installation zu prüfen oder Störungen in einer bestehenden Installation aufzufinden.

Ein Durchgangsprüfer besteht im Wesentlichen aus zwei Kontaktstiften, zwischen denen eine elektrische Spannung anliegt. Diese Kontakte werden mit den beiden zu prüfenden Punkten verbunden. Besteht zwischen diesen eine elektrische Verbindung, so fließt nun ein Strom, den das Gerät anzeigt.

Analogmessinstrument (Analogmultimeter)

Ein Analogmultimeter, besser Analog-Vielfach-Messgerät, ist ein analoges Messgerät zum Messen verschiedener elektrischer Größen, wie Spannung, Strom oder Widerstand.

Digitalmultimeter



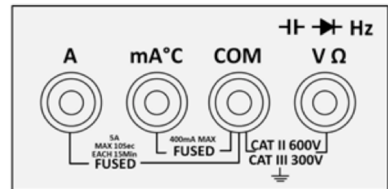
Ein Digitalmultimeter (kurz DMM) ist ein digitales Test- und Messgerät in der Elektrotechnik, das zum Messen von elektrischen Strömen, Spannungen und für verschiedene andere Messzwecke (Widerstand, Kapazität, Induktivität, Leistung, Arbeit, Temperatur) z. B. zum Testen von Transistoren verwendet wird.

Sie arbeiten mit elektronischen Wandlern, ADC, und zeigen das Messergebnis als LED/LCD-Ziffernanzeige an.

Ein digitales Multimeter, DMM, kann durch meist mechanische Umschaltung mehrere elektrische Größen messen, üblich sind Spannung, Strom, Widerstand. Hochwertige DMM wählen den Messbereich selbst und können sich gegen Überlast/-spannung schützen. Diese zeigen dann auch den echten Effektivwert einer beliebigen Spannungsform an.

1. \rightarrow / \leftarrow / Hz / V / Ω -Buchse:

Plus-Anschluss für alle Messarten außer Strommessung, Schallpegel-, Luftfeuchte- und Lichtstärkemessung und Messung externe Temperatur.



2. COM-Buchse:

Massebezugspunkt für alle Messarten außer Schallpegel-, Luftfeuchte und Lichtstärkemessung. Hier wird die Messleitung zum Massepunkt des Messobjekts angeschlossen.

3. mA / °C-Buchse:

Plus-Anschluss des Messobjekts für Strommessungen bis 400 mA und für externe Temperaturmessung.

4. A-Buchse:

Plus-Anschluss des Messobjekts für Strommessungen bis 5 A.

5. Kabel und Leitungen

Ein Kabel ist ein Verbund mehrerer Litzen oder isolierter Drähte. Zweck eines Kabels ist die (möglichst verlustarme) Durchleitung elektrischer Ströme für die Energieversorgung oder Datenübermittlung, bei Glasfaserkabeln von Licht für die reine Nachrichtenübermittlung.

5.1. Primäre Unterscheidungsmerkmale

Die Leiter-Anzahl

Die Anzahl der Strom führenden Drähte (auch Adern genannt) im Kabel. Bei mehradrigen Kabeln ist immer jede einzelne Ader von einem eigenen Isolator ummantelt, während eine äußere Ummantelung alle Adern umgibt:

Für den Transport von Gleichstrom und Wechselstrom kommen zweiadrige Kabel zum Einsatz. Für Gleichstrom meist rot (+) und Schwarz (-), für Wechselstrom meist braun oder schwarz (Phase) und blau (Neutralleiter). Beim in Deutschland üblichen Hausnetz (230V~) kommt noch eine dritte Ader zum Einsatz. Der so genannte Schutzleiter (grün-gelb), dieser führt direkt auf Erde und dient dazu, gefährliche Berührungsspannungen an leitfähigen Gehäuse- oder Bedienteilen zu verhindern. Der Schutzleiter darf nur zu diesem Zweck eingesetzt werden.

Kabel für Drehstrom bei Niederspannung sind fünfadrig: Für den Stromtransport werden vier Adern benötigt, 3 für die Phasen (schwarz, braun, grau (neu!)), eine vierte als Neutralleiter (blau) und eine fünfte für den Schutzleiter (grün-gelb). Bei symmetrischer Belastung (z.B. durch einen Elektromotor) ist der Neutralleiter nicht nötig, hier reicht ein vieradriges Kabel aus.

Kabel für hochgespannten Drehstrom (z.B. Überlandleitung) sind dreiadrig. Für Spannungen über 50kV werden drei einpolige Kabel verwendet.

Kabel für EDV und Nachrichtentechnik haben (je nach Einsatzzweck) eine unterschiedliche Zahl (2 bis mehrere tausend) Adern. Außerdem wird nach der Art der Adernverseilung unterschieden (lagenverseilt, paarverseilt, Sternvierer).

Kabel für nieder- und hochfrequente Signale in Form von Koaxialkabeln.

Das Material der Adern

In fast allen elektrischen Kabeln kommt ein Metall (Reinmetall oder Legierung) mit möglichst niedrigem spezifischem Widerstand (Kupfer, Aluminium) zum Einsatz. Die ersten Kabel waren noch aus Blei gefertigt. Verarbeitet wird dieses Metall entweder ein-, mehr- oder feindrähtig.

Für die Nachrichtenübermittlung kommen neben Kupferfernmeldekabeln zur Übertragung elektrischer Impulse auch Glasfaserkabel (= Lichtwellenleiter-Kabel) zur Übertragung mittels optischer Impulse zum Einsatz.

Das Material der Ummantelung

Energiekabel wurden früher meist als ölgetränkte Papierkabel gefertigt. Heute kommen meist Kunststoffe wie PVC oder Polyethylen zum Einsatz. Die meisten dieser Kunststoffe sind sehr kostengünstig, aber vielfach brennbar. PVC erzeugt zusätzlich beim Verbrennen giftige Gase wie Chlorwasserstoff und Dioxin. Deshalb kommen in modernen Gebäuden mit großen Personenansammlungen, wie Bahnhöfen, Flughäfen, Museen, Kongresshallen, Kaufhäusern halogenfreie Kabel und Leitungen zum Einsatz.

In der Nachrichtentechnik (insbesondere aber bei Netzkabeln für die EDV) werden die Kabelmäntel vielfach mit einer Schirmung aus Metallfolie oder Kupferdrahtgeflecht versehen, um die elektromagnetischen Eigenschaften des Kabels zu verbessern (Störsicherheit).

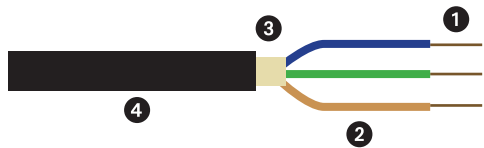
Diese drei Faktoren bestimmen im Großen und Ganzen die mechanischen und elektrischen Eigenschaften des Kabels. Um die Eigenschaften eines Kabels im praktischen Einsatz schnell bestimmen zu können, werden Kabel für die meisten Einsatzzwecke nach internationalen Normen hergestellt, die vielfach auch Kürzel für bestimmte Kabelklassen definieren.

Beispiel für eine Stromleitungs-Kennzeichnung:

Aufgabe ist der Transport elektrischer Energie

Aufbau:

1. Eigentlicher Leiter (Kupfer)
2. Isolierung um Leiter (meistens Kunststoff) Leiter + Isolierung = Ader
3. Umhüllung Mehrere Adern + Umhüllung = Leitung
4. Mantel für stärkere Beanspruchung -> Kabel



5.1.1. Kabelkennzeichnung harmonisierter Kabel

H 03 V V H2 – F 2 X 0,75mm²

Kennzeichnung der Bestimmung
harmonisierte Bestimmung: H
anerkannter nationaler Typ: A

NennspannungU0/U
300/300: 03
300/500: 05
450/750: 07

Isolierwerkstoff
PVC: V
Natur- oder synthetischer Kautschuk: R
Silikon-Kautschuk: S
Ethylenpropylen-Kautschuk: B

Mantelwerkstoff
PVC: V
Natur- oder synthetischer Kautschuk: R
Chloropren-Kautschuk: N
Glasfasergeflecht: J
Textilgeflecht: T
Polyurethan: Q

Besonderheiten im Aufbau
flache aufteilbare Leitung: H
flache nicht aufteilbare Leitung: H2

Leiterart
eindrchtig: U
mehrdchtig: R
feinadrig bei Leitungen für feste Verlegung: K
Glasfasergeflecht: J
Textilgeflecht: T
Polyurethan: Q

Aderzahl

Schutzleiter
ohne Schutzleiter: X
mit Schutzleiter: G

Leiterquerschnitt

5.1.2. Kabel – Verwendungsübersicht



NYY-J - Starkstrom-Erdkabel

Nennspannung 300/500 V, nach VDE 0250, Verlegung in Innenräumen, feuchten und nassen Räumen, im Freien und im Erdreich.



NYM-J - Mantelleitung

Nennspannung 300/500 V, nach VDE 0250, Verlegung über, auf, in und unter Putz, in trockenen, feuchten und nassen Räumen, in Mauerwerk oder in Beton (ausgenommen die direkte Einbettung in Rüttel- oder Stampfbeton). Nicht für Verlegung im Erdreich.



H07 V-U - PVC Aderleitung

Nennspannung 450/750V, nach DIN 57821/VDE 0281. Verlegung in trockenen Räumen, in Geräten, Schaltanlagen und Verteilern, in Rohren, auf und unter Putz, sowie in geschlossenen Installationskanälen.



YR - Schwachstrom-Schlauchleitung

In trockenen und feuchten Räumen sowie im Freien, als Installationsleitung für feste Verlegung, auf und unter Putz, z.B. für Sprechanlagen, Türöffner, Klingelanlagen.



H03 VV-F - PVC-Schlauchleitung

Nennspannung 300/300 V, nach DIN 57281/VDE 0281. Bei sehr geringen mechanischen Beanspruchungen in Haushalten, Küchen und Büroräumen, für leichte Elektrogeräte (Rundfunkgeräte, Tischleuchten, Uhren, usw.), soweit dies in den einschlägigen Gerätebestimmungen zugelassen ist! Nicht geeignet zum Anschluss von Koch- und Heizgeräten. Verwendung in trockenen Räumen.



H03 VH-H - Zwillingsleitung

Für den Anschluss von leichten Elektrogeräten (Rundfunkgeräte, Tischleuchten, Uhren, usw.) bei sehr geringen mechanischen Beanspruchungen in trockenen Räumen. Nicht für Wärmegeräte geeignet!



H05 VV-F - PVC-Schlauchleitung

Nennspannung 300/500V, nach DIN 57281/VDE 0281. Bei mittleren mechanischen Beanspruchungen in Haushalten, Küchen und Büroräumen, für den Anschluss von Elektrogeräten auch in feuchten und nassen Räumen (z.B. Waschmaschinen, Wäscheschleudern und Kühlschränke) soweit dies in den einschlägigen Gerätebestimmungen zugelassen ist. Nicht geeignet für die Verwendung im Freien!



H05 VV-F - Herdanschlusskabel

Nennspannung 300/500V, nach DIN 57281/VDE 0281. Für den Anschluss von Drehstrom- Elektrogeräten im Haushalt (Herd, Backofen usw., mit max. 3x16 A Absicherung) bei mittlerer mechanischen Beanspruchungen in trockenen Räumen.



H05 RR-F - Gummischlauchleitung

Für den Anschluss von Hand- und Elektrowärmegegeräten (Staubsauger, LötKolben usw.) bei geringer mechanischen Beanspruchungen in trockenen und feuchten Räumen.



H07 RN-F - Gummischlauchleitung

Nennspannung 450/750V, nach DIN 57282/VDE 0282. Ölbeständig, flammwidrig, für trockene, feuchte und nasse Räume, im Freien, in landwirtschaftlichen, feuergefährlichen und explosionsgefährdeten Betriebsstätten. Verwendbar für mittlere mechanische Beanspruchungen z.B. Heimwerker- und Handwerkergeräte.



J-Y (ST) Y Telefonkabel

In trockenen und feuchten Räumen, sowie im Freien, als Installationsleitung für feste Verlegung, auf und unter Putz, für den Telefonanschluss und Telefonanlagen. Spezielle Abschirmung. Eindrätiger Leiter aus blankem E-Cu-Draht, Aderisolation auf PVC-Basis, vier Adern zum Sternvierer verseilt und abgeschirmt.



Koaxialkabel

Zur Verwendung in Rundfunk/Fernsehempfangsanlagen, SAT-Empfangsanlagen und Verteileranlagen. Für die feste Verlegung auf, in und unter Putz oder in Rohren in trockenen und feuchte Räumen sowie im Freien. (Doppelt abgeschirmt.)



SIHF Silikonschlauchleitung

Nennspannung 300/500V, nach VDE 0295. Sie dient als bewegliche Anschlussleitung bei mittleren mechanischen Beanspruchungen in Haushalten, Küchen und Büroräumen, für den Anschluss von Elektrogeräten auch in feuchten und nassen Räumen (z.B. für Sauna, Solarien) soweit dies in den einschlägigen Gerätebestimmungen zugelassen ist. Zugelassen für Temperaturen von -40°C - 180°C.



Lautsprecherkabel

Flexibel bzw. hochflexibel, mit farbigen Seitenstreifen zur Kennung. Isolationsmaterial: farbig transparentes PVC. Für den Anschluss von Lautsprechern mit entsprechenden Leistungsdaten.

5.2. Maximal zulässige Kabellängen

Ausschlaggebend für die Berechnung der maximal zulässigen Kabellänge ist der zulässige Spannungsabfall in den Verbraucherstromkreisen. Hierzu werden Aussagen in der DIN VDE 0100-520, DIN 18015-1, der Niederspannungsverordnung (NAV) und Technische Anschlußbedingungen (TAB) gemacht.

Danach sollte der Spannungsabfall zwischen der Übergabestelle und dem Anschlußpunkt eines Verbrauchers nicht größer als 4% der Nennspannung des Netzes sein.

Hier ist aber zu beachten, daß bereits ein Spannungsabfall zwischen der Übergabestelle des Netzbetreibers und den Meßeinrichtungen entsteht.

Dieser Spannungsabfall kann je nach Leistungsbedarf zwischen 0,5% und 1,5% betragen. Bei einem Leistungsbedarf von 100kVA bis 250kVA ist ein Spannungsabfall von 1% zulässig. Daraus ergibt sich unter Beachtung der vorher getroffenen Aussage ein zulässiger maximaler Spannungsabfall von der Meßeinrichtung bis zum Anschlußpunkt eines Verbrauchers von 3%.

Für die Berechnung des Spannungsabfalls ist der Nennstrom der vorgeschalteten Überstrom-Schutzeinrichtung zu Grunde zu legen.

Legt man folgende Bedingungen zugrunde:

- Nennspannung 230V
- Nennstrom 16A
- Leitungsquerschnitt 1,5mm²

Ergibt sich in einem einphasigen Wechselstromkreis, bei einem zulässigen Spannungsabfall von 3%, eine maximal zulässige Leitungslänge von 17m.

Ist mit einer wesentlichen Überschreitung des zulässigen Spannungsabfalles zu rechnen, sind entsprechende Maßnahmen festzulegen. Diese können zum Beispiel sein, einen größeren Leiterquerschnitt zu wählen oder das Setzen eines zusätzlichen Unterverteilers in der Nähe von zusätzlichen Lastschwerpunkten.

Einen Überblick über die maximal zulässigen Kabellängen gibt die folgende Tabelle.

Diese bezieht sich auf Drehstromkreise (400/230V, 50Hz), bei einphasigen Wechselstromkreisen ist die Leitungslänge mit dem Faktor 0,5 zu multiplizieren.

Betriebsstrom in A	maximal zulässige kabel- und leitungslänge l in m											
	Leiterquerschnitt in mm ²											
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120
6	92	150										
10	55	90	141									
16	34	56	88	132								
20	28	45	70	106								
25		36	56	85	142							
35			40	60	101	160						
40				53	89	140	220					
50					71	112	176	242				
63					56	89	140	192	257			
80						70	110	151	203	287		
100							88	121	162	229		
125								97	130	183	246	
160									101	143	192	234
200										115	154	188
250											123	150
315											98	119
400												94

Beispiel: Es soll eine Leitung in einem einphasigen Wechselstromkreis verlegt werden. Der Betriebsstrom beträgt 16A, der Leiterquerschnitt beträgt 1,5mm², laut obiger Tabelle beträgt die maximal zulässige Leitungslänge $34m \cdot 0,5 = 17m$.

Kabelauswahl

Entscheidend für die Auswahl der richtigen Kabel- oder Leitungsart ist neben dem Einsatzbereich der Querschnitt der Einzeladern. Dieser wird in Quadratmillimetern (mm²) angegeben und steht in direktem Zusammenhang mit dem zu verwendendem Sicherungswert und der Verlegungsart.

Gebräuchliche Kabelarten und Sicherungswerte für typische Verbraucher 1)		
Sicherung	Kabelart	Verbraucher
Mantelleitung NYM-J und Stegleitung NIYF-J		
10A	3x1,5 mm ²	Licht- und Steckdosenkreise bis 2.000 W
16A	3x2,5 mm ²	Steckdosenstromkreise bis 3.600 W
20A	3x2,5 mm ²	Herde und Boiler bis 4.500 W
3x10A	5x1,5 mm ²	Drehstromsteckdosen
3x16A	5x2,5 mm ²	Dauerverbraucher wie Herde und Boiler bis 10.000 W
3x20A	5x2,5 mm ²	Lastverbraucher bis 13/24 kW
Mantelleitung NYM-J		
25A	3x4,0 mm ²	Lastverbraucher bis 5.500 W
35A	3x6,0 mm ²	Lastverbraucher bis 8.000 W
3x35A	5x6,0 mm ²	Durchlauferhitzer (24/42 kW)

1) Alle angegebenen Werte sind nur Richtwerte und ersetzen nicht eine detaillierte Planung und Auslegung der jeweiligen Maßnahme durch eine Elektrofachkraft.

5.3. Leitungsverlegung

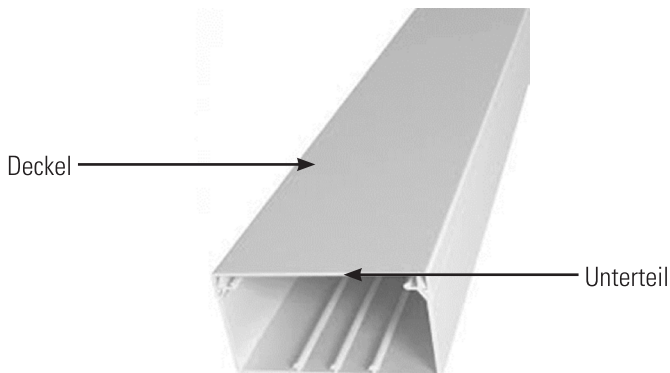
Im Wesentlichen gibt es zwei Arten der Leitungsverlegung in der Elektroinstallation. Die Verlegung auf Putz, unverputztem Mauerwerk etc. Also eine sichtbare Leitungsverlegung und die Verlegung im- bzw. unter Putz (unsichtbare Verlegung).

5.3.1. Installation auf Putz

Die sichtbare Leitungsverlegung erfolgt meist in Kellerräumen, Garagen, Lager- und Produktionshallen, auf dem Dachboden etc. Heute verwendet man meist Kunststoffpanzerrohre, Kabelkanäle und Kabelbühnen. Laufen nur eine oder wenige Leitungen den gleichen Weg, so verwendet man Rohre. Bei einer größeren Anzahl von Leitungen nimmt man Kabelkanäle oder sogar Kabelbühnen. Eine Ausnahme von dieser Regel ist die sichtbare Nachinstallation in Räumen, in denen eine Unterputzinstallation besteht. Hier verwendet man keine Rohre und auch keine Kabelbühnen. Hier benutzt man entweder Kabelkanäle oder man legt die Leitung direkt, z.B. mit Nagelschellen, auf die Wand bzw. die Fußleiste. Die Leitungen sollten auf der Wand nur lotrecht oder waagrecht und an der Decke parallel zu einer Wand laufen.

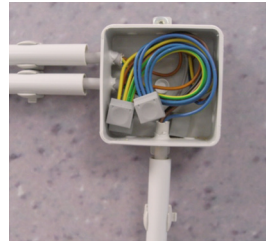
Installation in Kabelkanälen

Installationen mit Kabelkanälen sind dort von Bedeutung, wo große Leitungsbündel auf Putz oder Stemmarbeiten vermieden werden sollen. Die Kunststoffkanäle lassen sich leicht mit einer Säge oder mit einem Winkelschleifer (Flex) auf die benötigte Länge schneiden. Die Unterteile montiert man mit Dübel und Schrauben an die Wand oder Decke. An den Stellen, an denen eine Leitung den Kanal verlassen soll, bohrt man ein Loch in den Kanal. Von hier an kann man dann mit einer Rohrinstallation weitermachen. Liegen alle Leitungen im Kanal, so schneidet man die Deckel passend und drückt sie auf die Unterteile. Bei der Nachinstallation in Räumen, in denen eine Unterputzinstallation besteht, geht man, statt mit Rohr, mit einem kleinen Kanal weiter bis zum Schalter, zur Steckdose etc.



Installation in Rohren

Die Rohre werden an der Wand bzw. der Decke mit Schellen z.B. Quick- oder Schnappschellen (je nach Hersteller) befestigt. Dazu bohrt man 6 mm Löcher und schraubt die Schellen mit Schrauben und Dübel fest. Das Rohr sägt man auf die benötigte Länge und drückt es in die Schellen. Nun montiert man noch Schalter, Steckdosen, Abzweigdosen, Leuchten etc. und zieht die Leitungen in die Rohre ein und schließt sie an. Starre Iso-Rohre kommen oft bei der Elektroinstallation in Kellern und Garagen zum Einsatz. Sie werden mit Klemmschellen an Wänden und Decken befestigt, zur Verbindung werden Steckmuffen und Steckbögen verwendet. Starre Iso-Rohre sind einseitig gemufft, was ein Einfaches zusammenstecken der Rohre für größere Entfernungen ermöglicht.



flexibles Iso-Rohr



flexibles Iso-Rohr

Zur Klassifizierung der starren und flexiblen Rohre werden diese mit einer 4-stelligen Nummer gekennzeichnet.

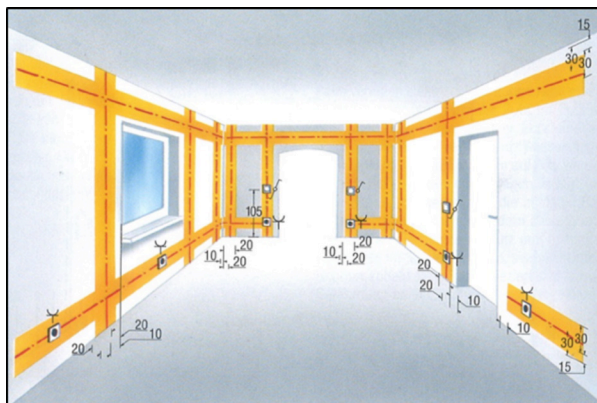
1. Ziffer Druckfestigkeit	2. Ziffer Schlagfestigkeit	3. Ziffer min. Temperatur	4. Ziffer max. Temperatur
1 sehr leicht (klein) (125 N)	1 sehr leicht (0,5kg/100 mm)	1 + 5 ⁰ C	1 + 60 ⁰ C
2 leicht (320 N)	2 leicht (1,5 kg/100 mm)	2 - 5 ⁰ C	2 + 90 ⁰ C
3 mittel (750 N)	3 mittel (2,0 kg/100 mm)	3 - 15 ⁰ C	3 + 105 ⁰ C
4 schwer (1250 N)	4 schwer (2,0 kg/300 mm)	4 - 25 ⁰ C	4 + 125 ⁰ C
5 sehr schwer (4000 N)	5 sehr schwer (6,8 kg/300 mm)	5 - 45 ⁰ C	5 + 150 ⁰ C

5.3.2. Installation unter Putz

Für die Unterputzinstallation verwendet man überwiegend flexible Rohre.

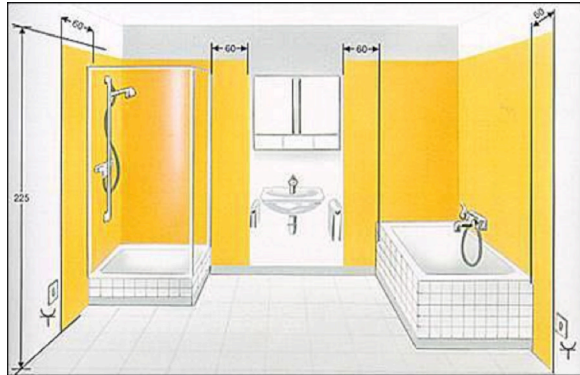
Leitungsverlegung in Wohnräumen, Schlafräumen etc.

Leitungen unter Putz sind nicht mehr sichtbar, sobald die Wände tapeziert bzw. gestrichen sind. Um die Gefährdung beim Einschlagen von Nägeln oder beim Bohren zu minimieren, wurden Installationszonen vereinbart, innerhalb derer die elektrischen Leitungen verlegt sein sollen. Die Leitungen selbst dürfen nur senkrecht oder waagrecht verlegt werden. An der Decke müssen sie im rechten Winkel zu der Wand verlaufen, aus der die Leitung kommt.



Leitungsverlegung in Räumen mit Badewanne oder Dusche

In diesen Räumen, also auch Badezimmer, besteht für Menschen auf Grund der zumindest vorübergehend feuchten Umgebungsbedingungen ein höheres Risiko als in der sonst üblichen trockenen Umgebung, durch elektrische Anlagen und Einrichtungen gefährdet zu werden. Deswegen gelten besondere Anforderungen für die elektrischen Anlagen in diesen Räumen. Sie sind Gegenstand der Norm/Sicherheitsbestimmung DIN VDE 0100-701 (VDE 0100-701).



In Bädern müssen Sie die gelb eingezeichneten Schutzbereiche berücksichtigen. Es handelt sich um Spritzwasser belastete Zonen. Hier dürfen Sie keine Leitungen in oder unter Putz verlegen. Ausnahme: Leitungen, die zu fest an den Wänden installierten Verbrauchern führen, z.B. einem Durchlauferhitzer. Dann aber müssen sie senkrecht hinter dem Verbraucher hochlaufen und mindestens 6 cm tief liegen.

Bei Altbauten können Sie sich aber nicht darauf verlassen, dass die Unter-Putz-Leitungen diesem Schema folgen. In jedem Fall sollten Sie deshalb vorab mit einem Leitungssuchgerät ermitteln, wo die Leitungen verlaufen. Diese Kontrolle empfiehlt sich übrigens grundsätzlich vor jedem Bohren und Nageln. Größere Installationen sollten Sie zudem stets unter der Regie eines konzessionierten Elektrikers durchführen, der anschließend die Anlage auch abnimmt. Insbesondere auch bei Erweiterungen und Erneuerungen in Altbauten. Hier hat man es oft mit abenteuerlichen Leitungsführungen und mangelhaften Absicherungen zu tun. Ideal ist es, wenn Sie sich die Arbeit mit dem Fachmann teilen können: Sie klopfen die Schlitze und verlegen die Leitungen nach seinen Plänen und der Fachmann schließt sie an.

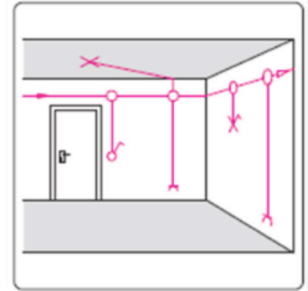
In Wohngebäuden kann die Elektroinstallation in drei Formen ausgeführt werden. Je nach den Erfordernissen sind zwischen diesen verschiedenen Möglichkeiten Mischformen üblich.

Installationen in Abzweigdosen

Bei der Installation mit Abzweigdosen führt man Leitungen vor allem in der oberen waagerechten Installationszone.

An allen Abzweigungen in senkrechter Richtung werden Abzweigdosen in einem Abstand von 30 cm unter der Decke angebracht.

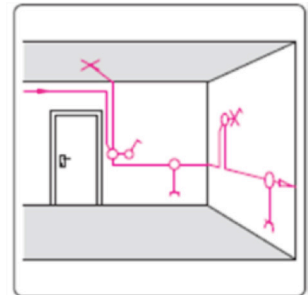
Nachteilig ist, daß bei der Fehlersuche meist die Tapete aufgeschnitten werden muß.



Installation in Schalterdosen

Bei der Installation mit Schalterdosen erfolgt das Verklemmen der Leitungen in Schalterdosen mit größerer Einbautiefe.

Die Verbindungsklemmen sind nach dem Entfernen des Schalters oder der Steckdose frei zugänglich.

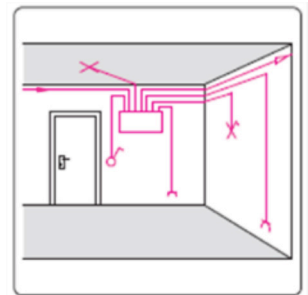


Installation in zentralem Verteilerkasten

Bei der Installation mit zentralem Verteilerkasten ist jedes Einbaugerät und jeder Leuchtenauslass durch eine eigene Leitung mit dem Verteilerkasten verbunden.

Der Verteilerkasten ist meist an einer zentralen Stelle (z.B. im Flur) angeordnet.

Diese Installation wird vor allem in Büro- und Verwaltungsgebäuden und in Krankenhäusern angewendet



Generell sind Leitungen in Wänden senkrecht oder waagrecht zu verlegen.

In Decken oder Fußböden ist der Leitungsweg nicht exakt vorgeschrieben. Hier dürfen die Leitungen auf kürzestem Weg verlegt werden.

5.4. Kabelzubehör/Befestigungsmaterial

5.4.1. Kabelschuhe

Kabelschuhe gewährleisten ein vereinfachtes elektrisches Kontaktieren von Kabeln oder Leitern.

Ein mit einem Kabelschuh zu versehenes Kabelende wird zunächst in seinem Endbereich abisoliert. Anschließend wird ein Kabelschuh auf den isolierten Endbereich aufgesetzt. Zweckmäßig ist der Bereich des Kabelschuhs, der auf dem Endbereich des Kabels aufgesetzt ist, hülsenartig ausgebildet und aus einem verformbaren, elektrisch leitenden Blech gefertigt. Dieser hülsenartig ausgebildete Bereich wird mit einem Handhabungswerkzeug, beispielsweise mit einer Presszange, verformt. Auf diese Weise werden ein Kraftschluss und eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Kabel und dem Kabelschuh gewährleistet. Auch Lötverbindungen werden verwendet.

Im Wesentlichen werden drei Bauformen von Kabelschuhen unterschieden. Bei einer Bauform wird der Kabelschuh von einem Blech gebildet, das nach beiden Seiten eingebogen ist. Dieses Einbiegen wird derart ausgeführt, dass zwischen dem Blech und seinen beiden zurückgebogenen Enden jeweils ein schmaler Spalt entsteht. Der Kabelschuh lässt sich somit auf streifenartig ausgebildete Kontaktelemente, beispielsweise auf die Enden einer Flachbatterie, zur Kontaktierung aufschieben

Die nach Art eines Ringes oder einer Gabel ausgebildeten Kabelschuhe ermöglichen eine Klemmkontaktierung an elektrisch leitenden Komponenten insbesondere über das Durchfassen oder Umfassen einer Schraube, die mit einer elektrisch leitenden Komponente verbunden ist und durch Einschrauben den oder mehrere Kabelschuhe klemmkontaktiert.

Kabelschuhe werden in isolierter und unisolierter Bauform hergestellt.



Kabelschuh isoliert



Kabelschuh

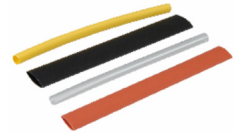


Kabelschuh

5.4.2. Schrumpfschlauch

Ein Schrumpfschlauch ist ein Kunststoffschlauch, der sich unter Hitzeeinwirkung (meist durch Zuführung von Heißluft) stark zusammenzieht. Hierbei wird das vor dem Erhitzen in den Schlauch eingebrachte Produkt gegen seine Umgebung elektrisch, mechanisch und evtl. auch physisch isoliert.

Beim Schrumpfschlauch wird durch die Erhitzung Kohlenstoff freigesetzt bzw. er will in seinen Urzustand wieder zurück. Der Schlauch wird durch hohen Druck und Hitze aufgeblasen und dann mit Kohlenstoffatomen beschossen, danach wird er in diesen Zustand abgekühlt und so bleibt er bis zur nächsten Erwärmung.



Schrumpfschlauch

Mögliche Einsatzbereiche:

- Die luft- und wasserdichte und damit korrosionsgeschützte Umhüllung eines an einem Kabel befestigten Steckers oder die Wiederherstellung einer beschädigten Kabelisolation.
- Bauteile von Schrumpferbindungs muffen (Isolierung und mechanischer Schutz)
- Die Verpackung von Stückgut
- Die Fixierung der Kabel auf einem Ferritring
- Bei der Herstellung von Akkupacks werden die einzelnen Zellen zu einem Pack zusammengeschrumpft

Schrumpfschläuche sind mit Durchmessern von 1 mm bis mind. 1.100 mm erhältlich. Eine alternative Form sind Schrumpfkappen, die an einer Seite bereits verschlossen sind und Schrumpfaufteilkappen. Der Schrumpfbereich, also die maximale Größenänderung beim Schrumpfen sind stark vom verwendeten Kunststoff abhängig. Das Schrumpfverhältnis ist 2:1 bis 6:1, spezielle Steckerdichtungen auch bis zu 10:1. Um eine möglichst gute Abdichtung zu erreichen sind viele Schrumpfschläuche auf der Innenseite mit einem Heißkleber beschichtet. Hersteller empfehlen ein Verhältnis von 4:5 zwischen dem Durchmesser des zu isolierenden Objekts und des Schrumpfschlauchs um beste Ergebnisse zu erhalten.

5.4.3. Kabel-Verbindungstechnik

Die Aufgabe einer elektrischen Verbindung ist die Leitung eines elektrischen Stromes über diese Kontaktstelle. Hierbei ergibt sich naturgemäß ein Übergangswiderstand, der meistens so klein wie möglich sein soll, um z.B. thermische Schäden (Brand) zu vermeiden. Um in Kabel und Leitungen vorhandene Adern und Litzen miteinander zu verbinden gibt es verschiedene Techniken.

- Lüsterklemme
- Dosenklemme
- Schraublose Steckverbinder

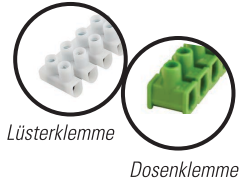
1. Lüsterklemme

Eine Lüsterklemme dient zum Verbinden zweier oder mehrerer, in der Regel mehradriger, Stromkabel, beispielsweise beim Anbringen einer Wand- oder Deckenleuchte. Die Lüsterklemme besteht aus einem isolierenden Kunststoffmantel, dieser umgibt kleine Röhrchen aus einem stromleitenden Material, beispielsweise Kupfer. In diesen Röhrchen werden die abisolierten Enden der einzelnen Kabeladern mittels zweier Klemmschrauben befestigt. Lüsterklemmen sind in verschiedenen Größen erhältlich z.B. 2,5mm², 6mm², 10mm², etc.

Sollen flexible Adern miteinander verbunden werden, so müssen diese mit Aderendhülsen vor einer Beschädigung durch die Schrauben geschützt werden

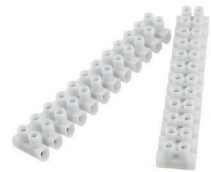
2. Dosenklemme

Eine Dosenklemme dient zum Verbinden mehrerer Adern in einer Abzweigdose. Diese Dosenklemme besteht genauso wie eine Lüsterklemme aus einem kleinen isolierten Metallröhrchen, beinhaltet im Gegensatz zu dieser aber nur eine Klemmschraube. Auch hier sind verschiedene Größen erhältlich und es gilt ebenso der Grundsatz flexible Adern mit Aderendhülsen zu schützen.



Lüsterklemme

Dosenklemme



Lüsterklemme



Dosenklemme

3. Schraublose Steckklemmen

Diese Steckverbinder verwenden im Gegensatz zu Lüster- oder Dosenklemmen keine Schrauben sondern kleine Klemmbleche welche die Leiter auf eine Verteilerschiene im Inneren festklemmen.

Verschiedene Bauarten für nur starre Adern oder Übergang starre Ader auf flexible Ader (Leuchten-klemmen) werden angeboten. Ebenso werden verschiedene Größen (z.B. 0,75mm² bis 1,5mm², 1mm² bis 2,5mm² oder sogar 1mm² bis 6mm²) und Aderanzahl (2, 3, 5, 8) hergestellt.

Die Hauptvorteile liegen hier bei:

- Höhere Isolation
- Werkzeuglos montierbar und demontierbar. (Demontage: Drehen und ziehen, mehr drehen als ziehen)
- Bei flexiblen Adern werden Verbindungsklemmen mit Hebel eingesetzt, hier ist keine Aderenhülse nötig
- Platzsparend



Steckklemme



Verbindungsklemme mit Hebel

5.4.4. Kabelbefestigung

Kabelbinder

Ein Kabelbinder ist ein aus Kunststoff (meist Nylon) bestehendes Band mit einer feinen Zahnstange und einer Öffnung mit einer Sperre am Ende. Wird das eine Ende des Kabelbinders durch die Öffnung gezogen, entsteht eine sich zusammenziehende Schlaufe, mit der z.B. Kabel zusammengehalten werden können. Ursprünglich wurden Kabelbinder produziert um Kabelbäume zusammenhalten oder fixieren zu können. Sie werden aber in vielen anderen Varianten verwendet.



Beim Einsatz von Kabelbindern im Außenbereich ist grundsätzlich auf eine UV Beständigkeit zu achten.

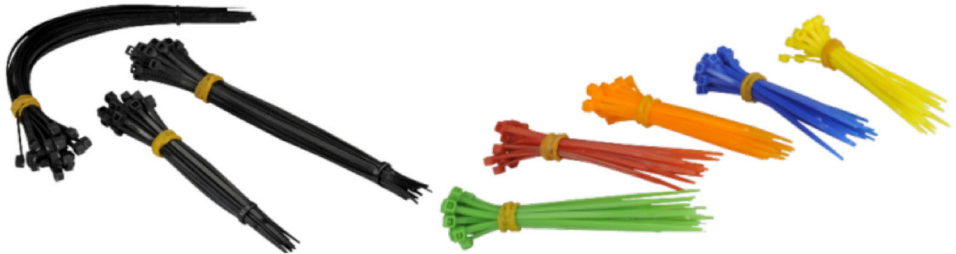
Bsp. schwarze Kabelbinder für außen, helle nur für den Innenbereich.

Man unterscheidet Grundsätzlich zwei Typen von Kabelbindern.

- Einwegkabelbinder
- Mehrwegkabelbinder

Einwegkabelbinder

Durch die Verzahnung wird erreicht, daß sich der Kabelbinder nicht mehr öffnen lässt. Er kann normalerweise nur durch Zerstörung wieder geöffnet werden, es ist aber möglich daß er sich mit einer Nadel wieder öffnen lässt.



Mehrwegkabelbinder Kabelbinder die durch eine Entriegelung wieder geöffnet werden können, und so mehrfach verwendet werden.



*Kabelbinder
wiederverschließbar*



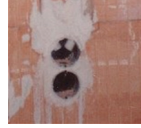
Klettband

Teilweise werden auch andere Bauformen als Kabelbinder bezeichnet, z.B. Klettbänder oder Knotenbänder.

6. Dosenmaterial

6.1. Unterputzdosen

Unterputzdosen sind Schalter- oder Abzweigdosen für den Einbau von Schaltern, Steckdosen, etc. unter Putz. Sie hat an den Seiten verschieden große Leitungseinlässe für die Einführung von verschieden dicken Leitungen. Der Durchmesser beträgt 68mm, Schaltdosen gibt es in unterschiedlichen Tiefen, als auch in Kombinationen 2-fach und 3-fach.



Unterputz-
Schaltdose



Unterputz-
Schaltdose 2-fach



Unterputz-
Abzweigdose

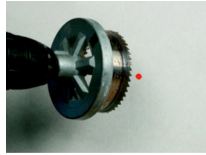
Unterputzdosen sind puzbündig einzusetzen, liegen diese zu tief schaffen Putzausgleichsringe in verschiedenen Höhen Abhilfe.



Putzausgleichsring

6.2. Hohlwanddosen

Die Hohlwanddose ist eine Schalterdose für den Einbau in Hohl- bzw. Gipsfaser oder Gipskarton (Umgangssprache Rigips) Wänden. Sie dient zum Einbau von Schaltern, Steckdosen, etc.



Hohlwand-
Schalterdose 47mm tief



Hohlwand-
Schalterdose 35mm tief



Hohlwand-
Schalterdose winddicht

Sie hat an der Rückseite verschieden große Leitungseinlässe für die Einführung von verschieden dicken Leitungen. Befestigt wird die Hohlwanddose mit zwei an den Seiten vorhandenen Klemmschrauben. Der Durchmesser beträgt 68 mm. Auch gibt es winddichte Dosen.

Hohlwanddosen sind flammwidrig und entsprechen der Schutzart IP30, sie sind in verschiedenen Tiefen lieferbar 35mm, 45mm, 50mm und 60mm.

Zu beachten sind die mechanischen bzw. qualitativen Unterschiede zwischen den verschiedenen Dosen.

6.3. Abzweigkästen

Abzweigkästen dienen bei der Kabelverlegung als Knotenpunkte, von wo aus Kabel in verschiedene Richtungen abzweigen. Abzweigkästen gibt es sowohl für die Unterputz-, Hohlwand- als auch für die Aufputzinstallation. Sie sind in verschiedenen Größen und Formen (eckig, rund), sowie verschiedenen Schutzarten (IP30, IP54, IP65) erhältlich.

Die Aufputz-Feuchtraum-Abzweigkästen sind spritzwassergeschützt und für feuchte Räume geeignet.



Zur Leitungseinführung haben diese Dosen selbstdichtende Abschneide-Leitungseinführungen. Die Abzweigkästen mit Durchstoßmembran erleichtern die Leitungseinführung.



Unterputz-
Abzweigkasten



Aufputz-
Abzweigkasten



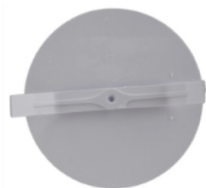
Hohlwand-
Abzweigkasten



Aufputz-
Abzweigkasten IP65

6.4. Federsteckdeckel

Federsteckdeckel dienen der einfachen und schnellen Abdeckung von Schalter- und Abzweigdosen, entsprechend sind Sie in zwei Größen erhältlich Ø 55mm und Ø 70mm.



6.5. Signaldeckel

Signaldeckel werden vor dem Verputzen in Schalter- und Abzweigdosen eingesetzt, um diese leicht wiederzufinden und vor Putz zu schützen.



7. Sicherungsmaterial

Sicherungsmaterial gewährleistet einen Schutz innerhalb des Stromnetzes in den Bereichen:

- Geräteschutz
- Leitungsschutz und
- Personenschutz



7.1. Geräteschutz

Feinsicherungen bestehen aus einem kleinen Glas- oder Keramikrohr mit Metallkappen an beiden Enden, zwischen denen sich der Schmelzleiter befindet. Dieser Schmelzdraht ist freiliegend oder in Quarzsand (mit Sand gefüllte Feinsicherungen müssen immer in explosionsgefährdeten Bereichen z.B. Tankstelle, Backstube, etc. verwendet werden) eingebettet. Sie werden oft auch als Glasrohrsicherungen bezeichnet. Einsatzgebiet: Geräteschutz und Kfz-Elektrik. Auf den Metallkontakten ist neben der Nennstromstärke und der maximalen Spannung auch eingeprägt, wie schnell die Sicherung auf Überstrom reagiert:



*Feinsicherung 5*20mm*

Beispiel: T 250V 0,125A

Hierbei handelt es sich um eine Feinsicherung mit träger Auslösecharakteristik, einer Nennspannung von 250V und einem Nennstrom von 0,125A.

Prägung	Übersetzung (Deutsch)	Beschreibung (Englisch)
FF	super flink	very fast acting
F	flink	fast acting
M	mittelträge	medium time lag
T	träge	time lag
TT	super träge	long time lag

Die Charakteristik hängt dann noch vom verwendeten Gerät ab. Ein Gerät mit hohem Anlaufstrom (z.B. konventioneller Trafo) benötigt eine träge Charakteristik.

Berechnung

Die Nennstromstärke kann näherungsweise mit der Formel $P/U = I$ (max. Leistung des Gerätes geteilt durch die benutzte Spannung - gleich max. Stromstärke) also Sicherungsgröße.

Beispiel: Dimmer für Niedervolt-Halogen Technik mit konventionellem Trafo mit einer max. Leistung von 500W.

Rechnung:

$500W / 250V = 2A \Rightarrow$ Sicherung 2 Ampere träge, da der Trafo einen hohen Anlaufstrom hat.

Es gibt diese Sicherungen in verschiedenen Längen und Durchmessern. Die häufigsten im deutschsprachigen Raum sind 20 mm lang und 5mm im Durchmesser (Norm von 0,063A bis 6,3A)

7.2. Leitungsschutz

Eine elektrische Sicherung dient dazu, einen Stromkreis bei zu hoher Stromstärke in Folge einer Überlast oder eines Kurzschlusses zu unterbrechen. Dadurch können Leitungen und angeschlossene Geräte vor Beschädigung durch Überhitzung geschützt werden.



7.2.1. Schmelzsicherung

Sicherungen bestehen aus einem isolierenden Körper, der zwei durch einen Schmelzleiter verbundene Kontakte aufnimmt. Der Schmelzleiter wird durch den ihn durchfließenden Strom erwärmt und schmilzt, wenn der Bemessungsstrom der Sicherung deutlich überschritten wird. In diesem Fall wird die Sicherung unbrauchbar und muss durch eine neue ersetzt werden.

Der Schmelzleiter ist von Luft oder Quarzsand umgeben. Quarzsand ist erforderlich, um den Lichtbogen zu löschen, der beim Unterbrechen eines großen Stroms entsteht. Der Quarz schmilzt durch die hohe Temperatur des Lichtbogens zu Quarzglas und entzieht dem Lichtbogen dabei Energie.

Sicherungen werden in entsprechenden Sockeln eingesetzt.

Bauformen

Eine Schraubsicherung (auch Sicherungspatrone) besitzt einen annähernd zylindrischen Keramikkörper, der mit Quarzsand gefüllt ist. Die Sicherung wird eingesetzt, indem sie in eine Schraubkappe gesteckt wird, die dann in den Sockel geschraubt wird.

Schraubsicherungen werden heute in der Regel eingesetzt, um die Hauptleitungen zu Verteilern zu schützen. Vereinzelt werden sie auch noch anstelle der heute üblichen Leitungsschutzschalter zum Schutz von Endstromkreisen eingesetzt, wenn Maschinen mit besonders hohem Einschaltstrom betrieben werden.

Schraubsicherungen besitzen an ihrem Fußkontakt unterschiedliche Durchmesser. Je höher die Nennstromstärke ist, desto größer ist der Durchmesser. Im Sockel befindet sich ein entsprechender Passeinsatz, der verhindert, dass Sicherungen mit zu hohem Bemessungsstrom eingesetzt werden.

Am Kopfkontakt der Schraubsicherung befindet sich ein farbiges Plättchen (Kennmelder, Unterbrechungsmelder), das bei einem Ansprechen der Sicherung abfällt. Durch das Fenster der Schraubkappe kann man so erkennen, dass die Sicherung „durchgebrannt“ ist und ausgewechselt werden muss.

Schmelzsicherungen werden mit dem Reaktionsverhalten gekennzeichnet, ältere Sicherungen sind mit einem gL (Ganzbereichs-, Leitungsschutz) gekennzeichnet. Neue Sicherungen werden mit einem Gg (Ganzbereichsschutz, allgemeine Anwendung) gekennzeichnet. Schmelzsicherungen sind trägflink, lösen bei niedrigem Überstrom träge und bei hohen Überströmen flink aus. Als Faustregel für Sicherungen mit dem Reaktionsverhalten gL oder Gg gilt: Bei fünffacher Überschreitung des Bemessungsstromes reagiert die Sicherung innerhalb von 5 Sekunden, bei zehnfacher Überschreitung beträgt die Reaktionszeit 0,2 Sekunden. Schraubsicherungen werden in zwei verschiedenen Bauformen hergestellt. Es gibt das D-System („Diazed“: Diametral abgestuftes zweiteiliges Edisongewinde) und das D0-System („Neozed“). Neozed-Sicherungen sind kleiner und erwärmen sich weniger.

D-System (Diazed)

Diazed-Sicherungen werden in fünf Größen unterteilt. Die Bezeichnung der Sicherung setzt sich aus dem Buchstaben D und einer römischen Ziffer zusammen.



Diazed-Sicherung

Diazed		
Größe	Bemessungsstrom	Gewinde
D I	2 A, 4 A, 6 A, 10 A, 13 A, 16 A	E 16
D II	6 A, 10 A, 16 A, 20 A, 25 A	E 27
D III	35 A, 50 A, 63 A	E 33

D0-System (Neozed)

Neozed-Sicherungen werden in drei Größen unterteilt. Die Bezeichnung der Sicherung setzt sich aus der Zeichenfolge D0 (sprich D Null) und einer Ziffer zusammen.



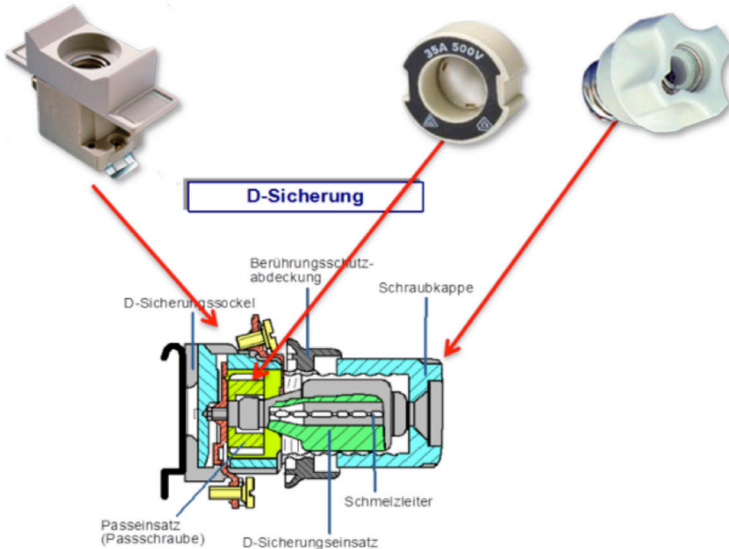
Neozed-Sicherung

Neozed		
Größe	Bemessungsstrom	Gewinde
D0 1	2 A, 4 A, 6 A, 10 A, 16 A	E 14
D0 2	20 A, 25 A, 32 A, 35 A, 40 A, 50 A, 63 A	E 18

Schmelzsicherungen sind farbig gekennzeichnet, die Farbe zeigt den Bemessungsstrom an.



Nennstrom	2A	4A	6A	10A	13A	16A	20A	25A	32A	35A	40A	50A	63A	80A	100A
Farbe	rosa	braun	grün	rot	schwarz	grau	blau	gelb	schwarz	schwarz	schwarz	weiß	kupfer	silber	rot



7.2.2. Leitungsschutzschalter

Ein Leitungsschutzschalter (kurz LS-Schalter, umgangssprachlich Sicherungsautomat, neuerdings MCB für Miniature Circuit Breaker) ist eine Überstrom-Schutzeinrichtung in der Elektroinstallation. Er schützt Stromleitungen vor Beschädigung durch zu starke Erwärmung in Folge zu hohen Stroms. Wie eine Sicherung oder ein Leistungsschalter kann er den Stromkreis nicht nur bei Überlast, sondern auch bei einem Kurzschluss selbsttätig abschalten.

Funktionsweise

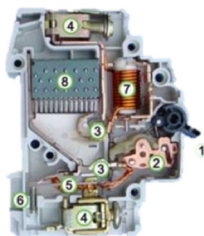
Der Abschaltmechanismus kann auf drei Arten ausgelöst werden:

1. Automatische Auslösung bei Überlast

Wenn der vorgegebene Nennwert des durch den Leitungsschutzschalter fließenden Stromes längere Zeit überschritten wird, erfolgt die Abschaltung. Die Zeit bis zur Auslösung hängt von der Stärke des Überlaststroms ab und kann sowohl bei hohen Stromwerten kurzfristig als auch bei geringer Überschreitung erst nach längerer Zeit erfolgen. Hierzu wird ein Bimetall verwendet, das sich bei Erwärmung durch den durchfließenden Strom biegt und den Abschaltmechanismus auslöst.

2. Automatische Auslösung bei Kurzschluss

Wenn aufgrund eines Kurzschlusses oder hoher Überlast ein Vielfaches des Nennstroms durch den Leitungsschutzschalter fließt, erfolgt die Abschaltung innerhalb weniger Millisekunden durch einen Elektromagnet.



- ➊ Klemme Eingang
- ➋ Thermischer Auslöser
- ➌ Magnetischer Auslöser
- ➍ Schaltkontakt
- ➎ Klemme Ausgang

3. Manuelle Auslösung

Für Wartungsarbeiten oder zur vorübergehenden Stilllegung können Stromkreise am Leitungsschutzschalter durch manuelle Vornahme abgeschaltet werden. Dazu befindet sich ein Kippschalter oder ein Auslöseknopf auf der Frontseite.

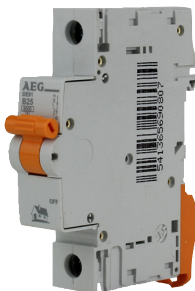
Der Auslösemechanismus ist als Freiauslösung konstruiert, sodass bei anhaltendem Überstrom ein sofortiges Wiedereinschalten auch dann nicht erfolgen kann, wenn der Schalthebel in der Ein-Stellung festgehalten wird. Älteren Modellen fehlt diese Sicherheit unter Umständen.

Charakteristik	Bemerkung	Thermischer Überlastauslöser: Mehrfaches des Nennstroms [Umgebungstemp., Auslösezeit]	Magnetischer Kurzschlussauslöser (Mehrfaches des Nennstroms)	
			AC 50 Hz	DC
A	Siemens (nicht genormt); Halbleiterschutz; hohe Netzimpedanz	1,13–1,45 [30 °C, 1 Stunde] (über 63 A: 2 Std.)	2–3	× 1,5
B	Standard-Leitungsschutz		3–5	
C	für höheren Einschaltstrom (Maschinen, Lampengruppen),		5–10	
D	stark induktive oder kapazitive Last: Transformatoren, Magnete, Kondensatoren		10–20	

Man unterscheidet Leitungsschutzschalter neben dem Nennstrom nach der Auslösecharakteristik: Ein Leitungsschutzschalter B16A darf ab 48 A, und muss bei spätestens 80 A sofort auslösen. In der Regel werden Leitungsschutzschalter der Charakteristik B eingesetzt. Leitungsschutzschalter der Charakteristik C werden für Leitungen zu Maschinen und Motoren mit hohem Einschaltstrom verwendet. Die ehemalige H-Charakteristik bietet keinen idealen Leitungsschutz und sollte nach Möglichkeit auch in bestehenden Anlagen ausgetauscht werden.

Bauform

Leitungsschutzschalter haben ein Kunststoff-Gehäuse. Ältere Ausführungen waren zylindrisch und wurden anstelle der bis dahin üblichen Schmelzsicherungen in die Edison-Schraubgewinde (E27) eingesetzt. Moderne Leitungsschutzschalter haben rechteckige Gehäuse und können dicht nebeneinander auf eine Tragschiene (Hutschiene) montiert werden. Genormte einpolige Leitungsschutzschalter sind 17,5 mm breit, zwei- und dreipolige Ausführungen entsprechend breiter.



1-polig



3-polig

Einschaltstrom

Der Einschaltstrom einer elektrischen Schaltung, eines Bauteils oder eines Gerätes unterscheidet sich vom Arbeitsstrom und kann diesen um ein Vielfaches übertreffen.

Hauptgründe dafür findet man in den darin enthaltenen Induktivitäten und den Kapazitäten. Diese speichern Energie in ihrem magnetischem Feld bzw. elektrischem Feld. Diese Feldänderung wiederum beeinflusst den Blindwiderstand des Bauteils. In der Zeit die vergeht, bis diese Felder aufgebaut sind, fließt der Einschaltstrom. Danach spricht man vom Arbeitsstrom oder Betriebsstrom.

Außerdem ist die Funktion jedes elektrischen Bauteiles mehr oder minder temperaturabhängig.

Somit ändert sich der Stromfluss nach Erreichen der Betriebstemperatur der Bauteile (z. B. bei Hi-Fi Verstärkern, Röhrenverstärkern und älteren Fernsehgeräten zu beobachten).

Ursachen für einen überhöhten Einschaltstrom:

Induktivitäten: Im dem Moment, in dem eine Spannung an eine Induktivität angelegt wird, gibt es für eine extrem kurze Zeit keinen wirksamen Blindwiderstand. Der Stromfluss wird dann nur von dem Ohm'schen Widerstand des Leiters begrenzt (z.B. bei Elektromotoren, Relais und Schütze, Transformatoren)

Kapazitäten: Im Moment des Einschaltens hat die Kapazität so gut wie keinen Ohm'schen Widerstand und wirkt wie ein Kurzschluss (z.B. Leuchtstoffröhren Schaltungen).

Kaltleiter: Kaltleiter, zu denen alle Metalle gehören, leiten besonders gut, wenn sie kalt sind. Erwärmen sie sich durch den sie durchfließenden Strom, so steigt ihr Ohm'scher Widerstand, wodurch sie den Strom stärker begrenzen. (z.B. Glühlampen, Radiatoren, Heizstrahler, Elektroherd)

Bei größeren Geräten (starke Elektromotoren, elektrische Schweißgeräte) werden oft Einschaltstrombegrenzer (auch Anlaufstrombegrenzer) eingesetzt, die verhindern sollen, dass im Einschaltmoment ein zu hoher Strom fließt und dadurch die Sicherung ausgelöst wird.

Bei solchen Verbrauchern sollten dann träge Schmelzsicherungen 16A mit der Baugröße D01 E14 oder z.B. Sicherungsautomaten 16A C Auslösecharakteristik (träge) verwendet werden.

Ausschaltstrom

Bei dem Abschalten von elektrischen Geräten oder Schaltungen kann es vorkommen, dass ein Abschaltstrom fließt. Dieser wird durch in diesen Geräten enthaltene Induktivitäten und den Kapazitäten verursacht.

Induktivitäten und Kapazitäten speichern Energie in ihrem magnetischem Feld bzw. elektrischem Feld, welche beim Abschalten des Stromes wieder in elektrischen Strom umgesetzt wird, wenn nach dem Abschalten noch die Möglichkeit eines Stromflusses durch einen geschlossenen Stromkreis besteht. Dann spricht man vom Ausschaltstrom oder Abschaltstrom.

Gerade bei Induktivitäten wird durch Unterbrechen der Stromzufuhr eine sehr hohe Spannung induziert welche zu einer Entladung über einen Lichtbogen (Blitz)führen kann.

Um Schäden an anderen Bauteilen und Personen zu vermeiden, werden oft Schaltungen eingesetzt, die die gespeicherte Energie gezielt entladen.

Typische Beispiele hierfür sind: Trafos, Leuchtstofflampen, etc.

7.3. Personenschutz

Der Fehlerstromschutzschalter (FI)

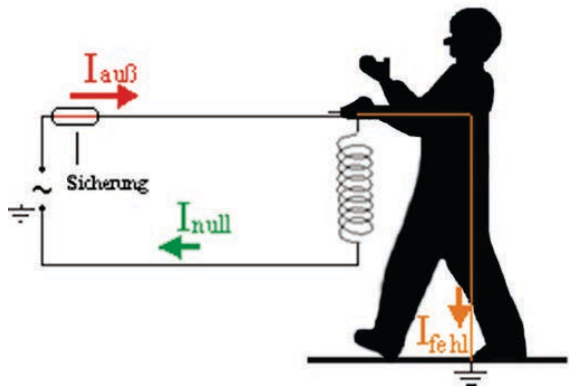
Funktionsweise

Der Fehlerstromschutzschalter, kurz FI-Schalter (F für Fehler, I für das Formelzeichen des Stroms), engl. RCD oder residual current device genannt, ist eine Schutzeinrichtung in Stromnetzen, die den angeschlossenen, überwachten Stromkreis vom restlichen Stromnetz abtrennt, wenn Strom den überwachten Stromkreis auf falschem Weg verlässt. Die Funktion des FI-Schalters basiert auf einem Summenstromwandler, der alle zum Verbraucher hinfließenden Ströme mit den vom Verbraucher wegfließenden Strömen vergleicht. Wird im Fehlerfall an einem Verbraucher ein Strom gegen Erde abgeleitet, so ist im Summenstromwandler die Summe von hin- und zurückfließendem Strom nicht mehr Null: es entsteht eine Stromdifferenz (ΔI spricht: Delta I) die zur Auslösung des FI Schalters und damit zur Abschaltung der Stromzufuhr führt.

Warum ein Fi-Schutzschalter eingesetzt werden sollte:

Die üblichen Schmelz- oder Magnetsicherungen stellen in erster Linie einen Geräteschutz und Leitungsschutz, jedoch nicht einen befriedigenden Personenschutz dar. Eine 16A-Sicherung reagiert erst, wenn die Stromstärke in dem abgesicherten Kreis 16A überschreitet. Für den Menschen sind aber u.U. schon Ströme ab 50mA sehr gefährlich.

Bei einem Unfall der skizzierten Art würde die Sicherung nicht reagieren, jedoch könnte die Person, welche eine schlecht isolierte Stelle des Stromkreises berührt, zu Schaden kommen.



Funktionsweise

Ein Teil des Stroms im Außenleiter $I_{\text{auß}}$ fließt über die Person ab. Der Nullleiterstrom I_{null} der zur Steckdose zurückfließt ist somit kleiner als der Strom im Außenleiter. Für den Fehlerstrom I_{fehl} gilt:

$$I_{\text{fehl}} = I_{\text{auß}} - I_{\text{null}}$$

Gebraucht wird eine besondere Sicherung, die ab einem gewissen Wert des Fehlerstroms (meist 30mA) in sehr kurzer Zeit (meist 0,2s oder weniger) den Stromkreis unterbricht, den Fehlerstromschutzschalter oder FI-Schalter.

Ein Fehlerstromschutzschalter besteht aus mindestens zwei Spulen (je nach Bauform 2-polig oder 4-polig), wobei die erste Spule vom abgehenden Strom durchflossen wird und ein entsprechendes Magnetfeld aufbaut. Die zweite Spule wird vom zurückfließenden Strom durchflossen, bei gleich großem Rückstrom ist das von der zweiten Spule induzierte Magnetfeld in der Größe identisch. Die Spulen sind so aufgebaut, das sich gleichgroße Magnetfelder gegenseitig aufheben. Entsteht ein Fehlerstrom I_{feh} ist das Magnetfeld der zweiten Spule kleiner was zur Folge hat, daß sich die zwei Magnetfelder nicht mehr gegenseitig aufheben können und der Schaltkontakt auslöst.

Einsatzbereich

Der Einsatz von FI-Schutzschaltern ist heute in deutschen Haushalten, bei Neubauten zumindest im Sanitärbereich und Außenbereich sowie in der Landwirtschaft vorgeschrieben. Auch in TT-Netzen (meist Freileitungen) muss unter bestimmten Umständen die gesamte Installation abgesichert werden. Im Neubaubereich spricht heute nichts mehr dagegen, die komplette Stromversorgung abzusichern. Allerdings sollte genau abgewägt werden, ob es wirklich sinnvoll ist, bei Gerätedefekten auch gleich die komplette Beleuchtungsanlage einer Wohnung mit abzuschalten. Dies kann unter Umständen hinderlich sein, so dass man die per RCD geschützten Stromkreise eingrenzen sollte.

Der FI-Schutzschalter befindet sich meist im Sicherungskasten und ergänzt die Überstromschutzeinrichtungen (Sicherung). Er überwacht, ob die Beträge der zufließenden und abfließenden Ströme gleich sind (Summenstromwandler). Ist dies nicht der Fall, liegt ein Fehler vor und der Stromkreis wird allpolig abgeschaltet. Die Abschaltung geschieht spätestens nach 200 ms und ist damit wesentlich schneller als die Abschaltung durch Sicherungen.

Metallische Gerätegehäuse und Gegenstände wie Badewannen werden über den Schutzleiter geerdet. Die Erde des Schutzleiters gehört nicht zum Stromkreis, und nur durch einen Fehler kann ein Gehäuse oder ein Mensch gleichzeitig ein spannungführendes Kabel und einen geerdeten Gegenstand berühren. In diesen Fällen schaltet der FI-Schutzschalter ab.

Bauformen

2-polig für Wechselstromkreise (eine Phase), 4-polig für Drehstromkreise (drei Phasen) oder als mobiler FI in der Schutzkontaktsteckdose.



2-polig



4-polig

Bemessungsstrom

Strom, mit dem der FI max. belastet werden darf:
16 A, 25 A, 40 A, 63 A, 80 A, 100 A, 160 A

Differenzstrom

Strom, bei dem der FI im Fehlerfall auslöst:
0,01 A, 0,03 A, 0,1 A, 0,3 A, 0,5 A, 1 A
üblich sind 0,03A

7.4. Haus- und Unterverteiler

Elektroinstallations-Verteiler befinden sich in praktisch jedem elektrifizierten Gebäude. Verteiler sind verschließbare Kästen, in denen Sicherungs- und Schaltelemente zur Verteilung von elektrischem Strom im Gebäude untergebracht sind. Mit der Größe und der elektrotechnischen Ausstattung des Gebäudes variiert auch die Größe und Anzahl der Verteilungen. Es wird unterschieden in Hauptverteilung und Unterverteilung.

Von Verteilern führen elektrische Leitungen entweder direkt zu den Verbrauchsstellen, zum Beispiel zu einer Elektroherd-Anschlussdose, zu einem Durchlauferhitzer, zu einem Beleuchtungskörper oder indirekt zum Verbraucher über Schutzkontaktsteckdosen oder Schalter.

Hauptverteilung

Die Hauptverteilung, auch Niederspannungshauptverteilung (NHV) genannt, ist nach dem Hausanschlusskasten die erste Aufteilungsstelle im Gebäude und befindet sich in der Regel im Keller des Gebäudes. In der Hauptverteilung sind Stromzähler und gegebenenfalls Rundsteuerempfänger eingebaut. In kleinen Gebäuden ist die Hauptverteilung häufig die einzige Verteilung. In größeren Gebäuden sind in der Regel zusätzlich zur Hauptverteilung noch Unterverteilungen vorhanden.

Unterverteilungen

Unterverteilungen, auch Niederspannungsunterverteilung (NUV) genannt, dienen in erster Linie zur dezentralen Verteilung der Stromkreise, zum Beispiel bei Mietshäusern in jeder Wohnung eine Unterverteilung mit den Sicherungen für diese Wohnung. Dazu werden sie mit einem Kabel (in der Regel Drehstrombeschaltung mit 10 mm² Adernquerschnitt) mit der Hauptverteilung verbunden. Andere Bezeichnungen für Unterverteilungen sind Stromkreisverteiler, Unterverteiler und Installations-Kleinverteiler. In einer Unterverteilung befinden sich hauptsächlich die Sicherungen beziehungsweise die Leitungsschutzschalter, die eine Überlastung der Stromleitungen verhindern sollen.

Ausführung

Die Verteiler gibt es in verschiedenen Ausführungen. Je nach Einsatzzweck und -ort können Verteiler als Stahlblechgehäuse oder Isolierstoffgehäuse, in Aufputz- oder Unterputzausführung und mit bestimmter Schutzart z.B. Spritzwassergeschützt eingesetzt werden, beziehungsweise erforderlich sein.

Je nach erforderlicher Anzahl von Reiheneinbaugeräten variieren Verteiler auch in ihrer Größe.



Stromkreisverteiler

Stromkreisverteiler enthalten die Sicherungen und FI – Schalter der Wohnungsinstallationen. Sie werden innerhalb der Wohnung montiert. Je nach Bedarf mehrreihig erhältlich.

Anwendungsfall Einfamilienhaus

Zählertafel und Stromkreisverteiler können in einem Schrank untergebracht werden

Anwendungsfall Mehrfamilienhaus

Zählerschrank (Hausanschlussraum) und Verteileranlagen (Wohnungen) werden getrennt angeordnet.



7.5. Stromzähler

Der Stromzähler ist ein Leistungsmeßgerät zur Erfassung der verbrauchten elektrischen Energie. Die im Haushalt verbreiteten Zähler können den im Stromnetz z. B. bei 230 V (400 V) bereitgestellten Wechselstrom bzw. Drehstrom erfassen und den Verbrauch in Kilowattstunden angeben. Ebenso gibt es Stromzähler für die Industrie, die sich meist durch die Auslegung für höhere Ströme, höhere Genauigkeitsklassen und vorverarbeitete Messwerte (Leistung, Lastgang, Impulsausgänge) auszeichnen.

Zähler werden für die Messung im Bereich von 100 V bis 400 V bzw. 1 A bis 200 A hergestellt. Falls höhere Ströme bzw. Spannungen zu messen sind, werden Wandler vorgeschaltet.

Weit verbreitet sind die mechanischen Zähler nach dem Induktionsprinzip. Diese Ferraris-Zähler sind nach dem Italiener Galileo Ferraris benannt. Hierbei wird durch den Ein- oder Mehrphasenstrom z. B. bei 50 Hz ein elektromagnetisches Feld induziert, welches in einer rotierenden Aluminiumscheibe durch Wirbelströme eine Drehbewegung auslöst. Diese so genannte Ferrarisscheibe, welche durch ein Fenster von außen sichtbar ist, hat eine Drehgeschwindigkeit, welche der abgenommenen elektrischen Leistung proportional ist. Mit der Aluminiumscheibe ist häufig ein Rollenzählwerk verbunden, so dass der Energieverbrauch als Zahlenwert in kWh abgelesen werden kann.

Weiterhin gibt es Tarifstromzähler mit zwei Zählwerken, welche z. B. durch zentrale Rundsteueranlagen der EVUs entsprechend geschaltet werden.

Die seit einigen Jahren neu entwickelten elektronischen Energiezähler benötigen keinerlei mechanische Elemente mehr. Der Strom wird durch andere Prinzipien wie z. B. den Stromwandler mit einem weichmagnetischen Ringkern bzw. Strommesssystemen mit Rogowski-Spulen, Messshunts oder Hallelement erfasst. Die Berechnung der Energie erfolgt mit einer elektronischen Schaltung und wird einer Anzeige (meist LCD) zugeführt. Diese Zähler können meist per Fernabfrage vom Energieversorgungsunternehmen ausgelesen werden. Nachdem die neue Zählergeneration schon länger für Industrieanwendungen verwendet wird, finden sie seit einigen Jahren auch Einzug in den Bereich der Haushaltszähler. Die Verbreitung dort ist länderspezifisch sehr unterschiedlich. Beispielsweise ist die Verbreitung in Deutschland < 10 % während in Schweden > 90 % der Haushalte umgestellt sind.

Die in Europa gültigen Normen für elektronische Energiezähler sind: IEC 62053-21. bis -23. Aus speziellen Legierungen aufgebaute Ringbandkerne ermöglichen seit kurzem „hochpräzise“ elektronische Energiezähler in gleichstromtoleranter Ausführung.

In einigen Ländern gibt es auch Kassierzähler, welche durch den Einwurf von Geld, Jetons oder neuerdings durch Chipkarten den definierten Abruf einer Menge elektrischer Energie ermöglichen.

Bevölkerungsreiche Länder wie China und Indien sind seit Jahren sehr engagiert dabei, die Haushaltsstromzähler flächendeckend einzuführen. Hierbei wird zunehmend der Einbau elektronischer Zähler favorisiert.

In vielen Ländern (USA, Skandinavien, China) sind Haushaltsstromzähler häufig außerhalb des Hauses angebracht. In Deutschland sind die Systeme meist im Haus bzw. im Keller installiert.



Wechselstromzähler



Drehstromzähler

Die Gleichstromzähler haben auf Grund der flächendeckenden Versorgung aller Länder mit Wechselstromnetzen keine größere Bedeutung. Einsatzgebiete sind beispielsweise in der Straßenbahn. Stromzähler werden üblicherweise im geschäftlichen Verkehr eingesetzt und unterliegen der Eichpflicht. Nach Ablauf der Eichgültigkeitsdauer (16 Jahre beziehungsweise 8 Jahre bei elektronischen Zählern) muss das Messgerät ausgetauscht oder die Eichgültigkeit verlängert werden. Ausnahmen sind möglich.

7.6. Schutzleiter

In elektrischen Anlagen und Kabelleitungen wird häufig ein Schutzleiter verwendet. Dieser wird auch Schutzleitung, Schutzterde, Erde oder PE (von englisch protection earth) genannt.

Aufgabe des Schutzleiters in elektrischen Systemen ist der Schutz von Menschen und Tieren vor gefährlicher Berührungsspannung und des Systems vor weitergehenden Schäden.

Der Schutzleiter wird so angebracht, dass eine elektrische Verbindung zwischen dem äußeren metallischen Gehäuse von elektrischen Betriebsmitteln (z.B. Lampen, Kühlschränke, Motoren) und dem Erdreich besteht.

Wenn in einem Fehlerfall die elektrische Spannung des Versorgungsnetzes an die außenliegenden Teile eines elektrischen Betriebsmittels gerät, soll durch den Kurzschluss (Strom) über den Schutzleiter dafür gesorgt sein, dass die Spannung zwischen dem Geräte-Gehäuse und der Erde, auf der der Mensch zumeist steht, auf einen ungefährlichen Wert reduziert wird.

Gleichzeitig wird durch den entstehenden hohen Kurzschlußstrom die elektrische Sicherung zur Auslösung gebracht. Damit wird das defekte Betriebsmittel sehr schnell von der elektrischen Versorgungsspannung abgetrennt.

Der Schutzleiter soll nach den deutschen Vorschriften mit der Farbe grün / gelb gekennzeichnet sein. In Kabelverbindungen zu Betriebsmitteln mit Metallgehäuse und in Schutzkontakt-Verbindungsleitungen soll der Schutzleiter im gleichen Querschnitt wie die spannungsführenden Leitungen und mit grün-gelber Isolation mitgeführt werden. An Schutzkontakt-Steckverbindungen wird der Schutzleiter an die Schutzkontakte angeschlossen, die für eine durchgehende Verbindung des Schutzleiters sorgen.

Ein örtlicher Schutzleiter mit Erdverbindung allein stellt keine funktionierende Absicherung dar. Dies ist erst bei korrekter Ausführung der gesamten Schaltung bis hin zum Energieerzeuger (dortige Erdung des Nullleiters oder des Sternpunktes und zusätzlichem Einbau von Abschalt-Sicherungen gegeben.

Bei Geräten, die durch die "Schutzmaßnahme Isolation", beispielsweise durch ein vollständig geschlossenes Kunststoffgehäuse (Schutzisolation), oder durch andere Maßnahmen geschützt sind, ist kein Schutzleiter erforderlich.

- PE: Schutzleiter
- Farbe: grün / gelb

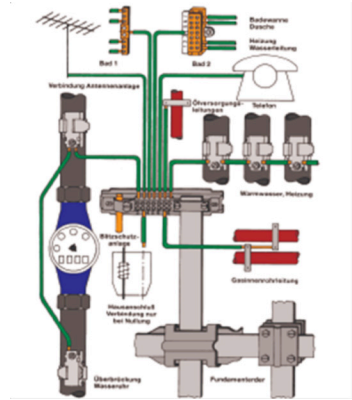
7.7. Potenzialausgleich

Als Potenzialausgleich wird eine elektrisch leitfähige Verbindung bezeichnet, die eine elektrische Spannung zwischen leitfähigen Körpern verhindern oder zumindest reduzieren soll.

Wird fortlaufend elektrische Energie zugeführt, resultiert gemäß Ohm'schem Gesetz aus dem elektrischen Widerstand der Verbindung eine verbleibende Spannung. Sie muss durch kurze Verbindungen mit großem Leitungsquerschnitt so klein wie möglich gehalten werden.

Anwendungen:

- Hauptpotenzialausgleich
- Örtlicher Potenzialausgleich



Hauptpotenzialausgleich

Der Hauptpotenzialausgleich ist der Potenzialausgleich zwischen allen in ein Gebäude geführten Leitungen und dem Fundamenterder oder bei alten Gebäuden ohne Fundamenterder einem nachzurüstenden anderen Erder. Er muss im Hausanschlussraum jedes Gebäudes installiert werden. Einzubinden sind neben dem Erder und dem Schutzleiter der Stromversorgung alle leitfähigen Teile, die ein elektrisches Potenzial von außen ins Gebäude einführen können, zum Beispiel Rohrleitungen aus Metall. Die Potenzialausgleichsleitungen müssen auf einer Potenzialausgleichsschiene zusammengeführt werden.

örtlicher Potenzialausgleich

Ein örtlicher Potenzialausgleich ist ein Potenzialausgleich zwischen allen elektrisch leitfähigen Teilen in einem Raum oder Bereich und dem Schutzleiter der in den Raum oder Bereich geführten Leitungen für Niederspannung.

Er ist vorgeschrieben in Räumen und Bereichen mit besonderer Gefährdung:

- Feuchträume
- Bäder (Räume mit zum Beispiel Badewanne oder Dusche)
- Feuergefährdete Bereiche
- Explosionsgefährdete Bereiche

Den örtlichen Potenzialausgleich regelt die DIN VDE 0100-701.

Potenzialausgleichsschiene

Die Potenzialausgleichsschiene ist ein Bestandteil der Elektroinstallation und des inneren Blitzschutzes eines Gebäudes. Sie besteht im Wesentlichen aus einer Metallleiste, auf der in hinreichender Anzahl und Größe Schraubklemmen angebracht sind. Die Schraubklemmen dienen zum Anschluss von Erdungs- und Schutzleitungen in Innenräumen. Die Potenzialausgleichsschiene legt alle über sie miteinander verbundenen metallenen Strukturen und Einrichtungen eines Gebäudes, sowie den Fundamenterder auf ein gemeinsames Erdpotential. Die an die Potenzialausgleichsschiene anzuschließenden Gebäudeeinrichtungen sind unter anderem:

- Wasserleitungen
- Gasleitungen
- Heizungsleitungen
- Schutzleiter der Elektroinstallation
- Erdungsleitung der Antennenanlage
- Metallische Badewannen und Duschwannen
- Verteilerschränke der Kommunikationsinfrastruktur
- Evtl. Telefonanlage / Kabelfernsehen
- Erder(-anlage) und metallische Baukonstruktionsteile
- Spezieller PE-Bezug für Überspannungsableiter
- Tankrohrleitungen (über Funkenstrecke)

Potenzialausgleichsschienen sind in *DIN VDE 0618* normiert.



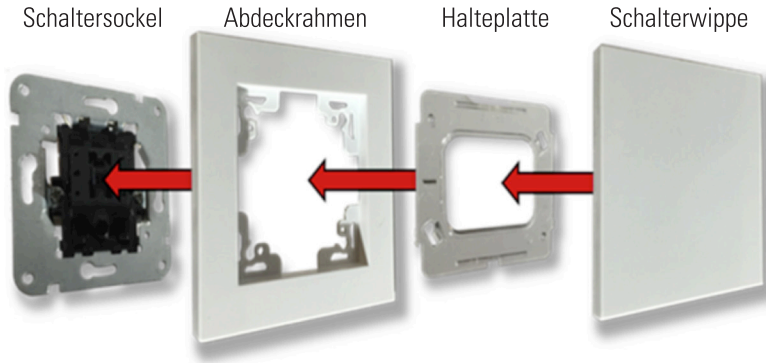
Potentialausgleichs-Schiene



Erdungsleitung

8. Schaltermaterial

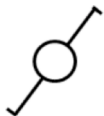
8.1. Aufbau Schaltermaterial



8.2. Schaltervarianten

Anzahl Schaltstellen/Anzahl Verbraucher	Art der Schaltung	Benötigtes Schaltermaterial
1 Schaltstelle / 1 Verbraucher	Aus-Schaltung	Aus / Wechsel-Schalter Dimmer
1 Schaltstelle / 2 Verbraucher	Serien-Schaltung	Serien-Schalter
1 Verbraucher / 2 Schaltstellen	Wechsel-Schaltung	2 Aus / Wechsel-Schalter Aus / Wechselschalter + Dimmer
1 Verbraucher / 3 oder mehr Schaltstellen	Tast-Schaltung Kreuzschaltung	2+n Taster + Stromstoßschalter 3 Aus / Wechsel-Schalter + 1+n Kreuzschal
2 Verbraucher / 2 Schaltstellen	Doppelwechsel-Schaltung	Doppelwechselschalter

8.3. Wechselschaltung



Symbol Aus-
/Wechselschalter

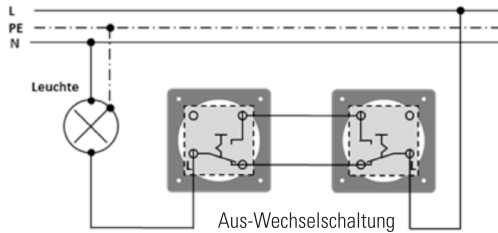
Die Wechselschaltung dient in der Elektroinstallation dazu "Verbraucher", meist eine oder mehrere Leuchten, von zwei Stellen aus ein- bzw. auszuschalten. Eingesetzt wird sie in kleinen Fluren, Dielen und Räumen mit zwei Eingängen. Für die Schaltung benötigt man zwei Wechselschalter, die es im Handel auch unter der Bezeichnung Aus-Wechselschalter gibt (Ausschalter werden von den meisten Herstellern nicht mehr produziert).

Die Phase (L1) wird an einen der beiden Wechselschalter an der Klemme L (bei älteren Schaltern P) angeschlossen. Oft ist dieser Kontakt auch anders farblich markiert (z.B. rot). Das gleiche gilt für die Ader, die vom zweiten Wechselschalter zur Leuchte geht. Diese Ader wird oft "Lampendraht" genannt, was fachlich aber nicht ganz korrekt ist. Der Schutzleiter (PE) muss aber grün-gelb sein und der Neutralleiter (N) sollte blau sein.

Durch Auftrennung der beiden Korrespondierenden und Anschluss der vier Aderenden an einen Kreuzschalter, kann man die Wechselschaltung zu einer Kreuzschaltung (drei Schaltstellen oder mehr) erweitern.

Es existieren noch zwei weitere Versionen der Wechselschaltung:

- Eine in der Elektroinstallation verbotene Version der Sparwechselschaltung
- Eine erlaubte Version der Sparwechselschaltung, die aber mit der Kontrollwechselschaltung fast identisch ist.



8.4. Serienschaltung

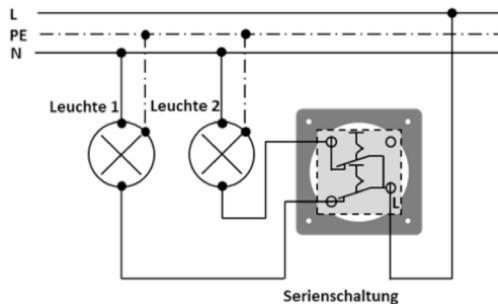


Symbol
Serienschalter

Die Serienschaltung (Nicht mit Reihenschaltung verwechseln!) dient dazu zwei Verbraucher, (meist Leuchten) unabhängig voneinander mit einem Schalter ein- bzw. auszuschalten.

Der Begriff Serienschaltung stammt noch aus der Zeit, in der die Schalter noch in Form von Drehschalter hergestellt wurden.

Serienschalter haben zwei Wippen, die nur halb so breit sind, wie bei Aus-, Wechsel- oder Kreuzschalter. Es handelt sich praktisch um zwei Ausschalter, die in einen Schalter integriert wurden. Installiert man die Schaltung, wie in der Zeichnung angegeben, so schaltet man mit der linken Wippe die Leuchte 1 und mit der rechten Wippe die Leuchte 2.



8.5. Tasterschaltung

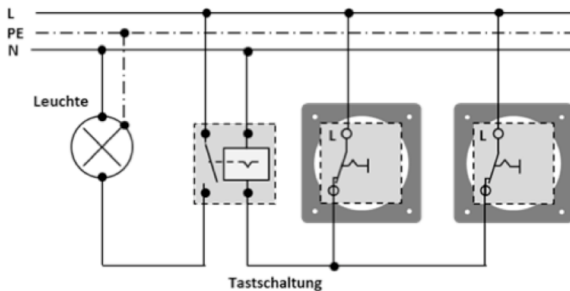


Symbol Taster

Eine Tasterschaltung wird in der Regel in Treppenhäuser und langen Fluren eingesetzt, um die Beleuchtung ein- bzw. auszuschalten. Man unterscheidet zwei Typen von Tasterschaltungen.

- Stromstoßschaltung
- Treppenlicht-Tasterschaltung

Beide Schaltungen sind vom Prinzip her identisch. Die Bezeichnungen der Anschlussklemmen von Treppenhausautomat und Stromstoßschalter können, je nach Hersteller, von den Bezeichnungen in der Zeichnung abweichen.



Stromstoßschaltung

Bei dieser Schaltung kann ebenfalls über eine beliebige Anzahl von Tastern die Beleuchtung eingetastet werden. Tastet man erneut, so schaltet sich das Licht wieder aus. Eingesetzt wird die Schaltung meist in Fluren mit mehr als drei Schaltstellen oder in Treppenhäuser von Einfamilienhäusern. Der Stromstoßschalter sitzt meist in der Verteilung der Wohnung.



Stromstoßschalter
Doseneinbau



Stromstoßschalter
Verteilereinbau

Treppenlicht-Tasterschaltung

Bei dieser Schaltung kann über eine beliebige Anzahl von Tastern die Beleuchtung eingetastet werden. Ein Austasten der Beleuchtung ist nicht möglich. Die Beleuchtung schaltet sich automatisch, nach einer am Treppenhausautomat eingestellten Zeit, wieder aus. Der Treppenhausautomat sitzt in der Regel in der Allgemein-Unterverteilung. Hier sitzen auch die Sicherungen bzw. Leitungsschutzschalter für die Allgemeinstromkreise (Außenbeleuchtung etc.). Bei vielen modernen Treppenhausautomaten kann (abhängig vom eingebauten Treppenlichtzeitschalter) man auch "nachtasten", d.h. tastet man noch mal bevor sich die Beleuchtung ausschaltet, so beginnt der Zeitablauf des Automaten von neuem.



Treppenlichtzeit
schalter Verteilereinbau

8.6. Kontrollschaltung



Symbol
Kontrollschalter

Die Kontrollschaltung (Bild 1) dient in der Elektroinstallation dazu "Verbraucher", meist eine oder mehrere Leuchten, von einer Stelle aus, von der man keinen direkten Sichtkontakt zum Verbraucher hat, ein- bzw. auszuschalten. Für die Schaltung benötigt man einen Kontrollwechschalter oder einen Wechschalter, der sich mit einer Glimmlampe nachrüsten lässt (je nach Hersteller).

Wird der Verbraucher eingeschaltet, so leuchtet die Kontrollleuchte. Mit zwei Kontrollwechschaltern lässt sich auch eine Kontrollwechselschaltung aufbauen. Die Kontrollwechselschaltung lässt sich, im Gegensatz zur normalen Wechschaltung, nicht zu einer Kreuzschaltung erweitern. Ein Vorteil der Kontrollwechselschaltung ist, dass an beiden Schaltern die Phase (L), der Neutralleiter (N) und der "Lampendraht" vorhanden ist. Legt man zusätzlich noch den Schutzleiter (PE) zu jedem Schalter, so kann man an jedem Schalter noch eine Steckdose montieren. Man benötigt also nur fünf Adern zu jeder Schalter-Steckdosen-Kombination. Bei der herkömmlichen Wechschaltung sind es auf der einen Seite fünf und auf der anderen Seite sechs Adern. Da man bei der Kontrollwechselschaltung mit einer Ader weniger auskommt, nennt man sie auch Sparwechselschaltung, die auch mit normalen Wechschaltern (ohne Glimmlampe) aufgebaut werden kann.

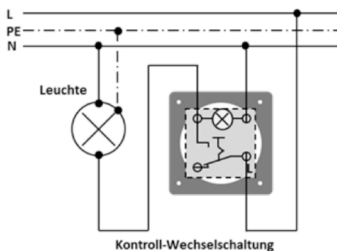


Bild 1

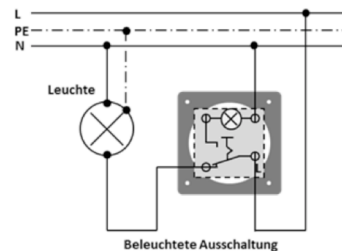
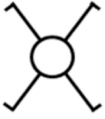


Bild 2

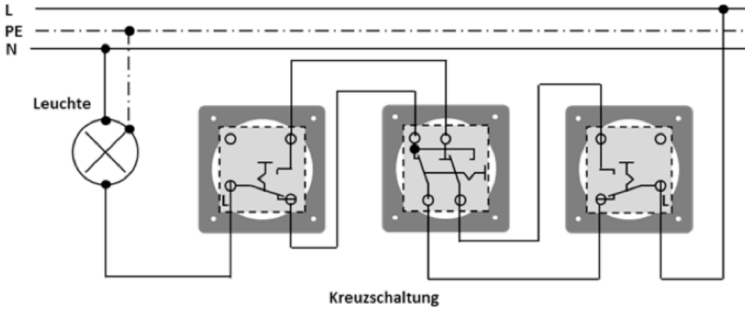
Mit einem Kontrollwechschalter ist es auch möglich eine beleuchtete Ausschaltung (Bild 2) aufzubauen, hierbei leuchtet die Kontrolllampe bei ausgeschaltetem Kontrollschalter. Eingesetzt wird diese Schaltung um sich bei Dunkelheit besser orientieren zu können.

8.7. Kreuzschaltung



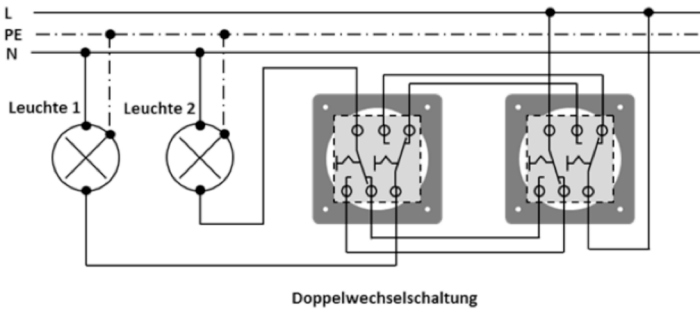
Symbol
Kreuzschalter

Die Kreuzschaltung ist eine elektrische Schaltung die an drei oder mehr Schaltstellen getrennt bedient werden kann. Für eine Kreuzschaltung werden zwei Wechselschalter und mindestens ein Kreuzschalter benötigt. Sie wird meistens bei elektrischen Anlagen in Häusern verwendet (z.B. Lichtschalter in einem Flur). Heutzutage wird der Kreuzschaltung, eine Schaltung mit einem Stromstoßschalter (ein sich selbst haltendes Relais) bevorzugt. Auch kann man die Anzahl der Schaltstellen bei einer Schaltung mit Stromstoßschalter leichter erweitern.



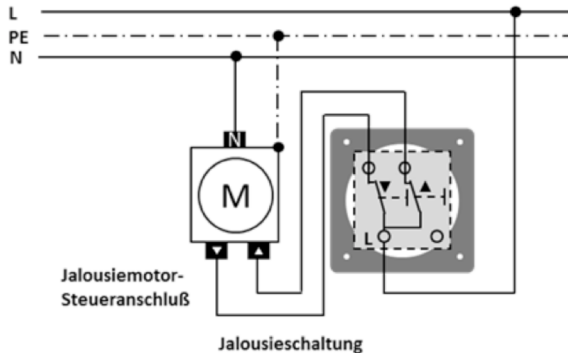
8.8. Doppelwechsel

Die Doppelwechselschaltung (Wechsel-Wechselschaltung) kommt zum Einsatz, wenn zwei Verbraucher (meist Leuchten) von zwei Stellen aus unabhängig voneinander geschaltet werden sollen. Für eine Doppelwechselschaltung werden zwei Doppelwechselschalter (Wechsel-Wechselschalter) benötigt.



8.9. Jalousieschalter

Mittels Jalousieschaltern werden Jalousien elektrisch betätigen. Die Wippen des Jalousieschalters sind gegenseitig verriegelt, somit kann immer nur eine Wippe bedient werden.



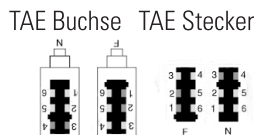
8.10. Telefontechnik TAE

TAE steht für Telekommunikations-Anschluss-Einheit und ist eine in Deutschland benutzte Steckerart bei analogen Telefonanschlüssen mit ab-Schnittstelle und bei ISDN-Anschlüssen zum Anstecken des NTBA an die Anschlussleitung. Die sogenannte "Monopoldose", die als Übergabepunkt zum Netzbetreiber dienende erste Anschlussdose im Haus des Teilnehmers, ist in der Regel eine TAE mit eingebautem passivem Prüfabschluss.



Kodierung

TAE-Stecker und -Buchsen besitzen jeweils entweder eine F- oder N-Kodierung. Das F steht für Fernsprecher und ist für Telefone vorgesehen. Die Kodierung N steht für Nicht-Fernsprecher und damit für alle Geräte außer Telefonen, dazu zählen zum Beispiel Anrufbeantworter, Faxgeräte, Modems und Gebührenanzeiger.

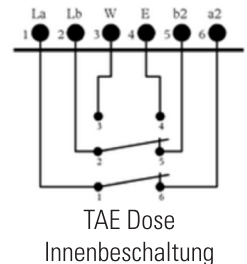


Belegung

Anschluss	Name	Bedeutung	Farbe des Drahtes am Stecker
1	La	Leitung a der ab-Schnittstelle der Teilnehmeranschlussleitung	weiß
2	Lb	Leitung b der ab-Schnittstelle der Teilnehmeranschlussleitung	braun
3	W	Klingel (Wecker) (selten benutzt)	grün
4	E	Erde für Nebenstelle und DEV (selten benutzt)	gelb
5	a2	Leitung a wird durch das Gerät geschleift (nur bei N-Kodierung)	grün
6	b2	Leitung b wird durch das Gerät geschleift (nur bei N-Kodierung)	gelb

Ausführungen

Anschlussdosen für einen Telefonanschluss besitzen meist eine F- und zwei N-Buchsen ("NFN-Dosen"). Beim Anschließen mehrerer Geräte kann immer nur eines zur gleichen Zeit genutzt werden. Die unbenutzten Geräte werden dann von der Leitung getrennt. Möglich ist dies, weil das Signal, bevor es zum Telefon geführt wird, durch die Geräte in den N-Buchsen geschleift wird. Neben den NFN-Dosen gibt es noch TAE-Dosen mit anderen Buchsenkombinationen, wie zum Beispiel NF, FF und NFF (siehe Bild), sowie Dosen mit nur einer F- oder N-Buchse.



8.11. ISDN

Integrated Services Digital Network (ISDN) bezeichnet einen internationalen Standard für ein digitales Telekommunikationsnetz, das hauptsächlich für die Übertragung von Telefongesprächen genutzt wird. In Europa ist ISDN die Basis aller leitungsvermittelten Telefonnetze. Auch der GSM-Mobilfunkstandard (Global System for Mobile Communications) basiert auf ISDN. Die englische Bezeichnung lässt sich sinngemäß als diensteintegrierendes digitales Netz übersetzen. Das



bedeutet, dass man nicht für jeden Dienst ein eigenes Netz braucht, sondern dass ein Netz in der Lage ist, verschiedene Dienste abzuwickeln. Über dasselbe Netz können nicht nur Telefongespräche, sondern auch Video- und Datendienste (Teletex, Datex, Telefax, Telemetrie, ...) übertragen werden. Im Unterschied zum analogen Anschluss werden bei ISDN die Daten digital über die Anschlussleitung übertragen. Dadurch kann die Kapazität der Leitung besser ausgenutzt werden. Im Zuge des Internet-Booms wurde ISDN auch zunehmend für die Datenübertragung genutzt, da es verglichen mit der analogen Datenübertragung per Modem schneller und somit auch kostengünstiger ist. Mittlerweile wird dafür aufgrund höherer Bandbreite und geringerer Kosten zunehmend Digital Subscriber Line (DSL)

eingesetzt, eine Technik, die unabhängig von ISDN eine vergleichsweise breitbandige digitale Verbindung ermöglicht, die erheblich schneller ist als ISDN. Jedes Mitgliedsland der Europäischen Union besitzt ISDN-Telekommunikationsstrukturen, in der Bundesrepublik Deutschland ist ISDN flächendeckend verfügbar. Hier befinden sich die Hälfte aller ISDN-Anschlüsse innerhalb Europas und etwa ein Drittel der weltweiten ISDN-Anschlüsse. In Deutschland gibt es damit mehr ISDN-Anschlüsse als in den USA und Japan zusammen.

Unterschiede zum analogen Anschluss

Der Hauptunterschied zum analogen Anschluss besteht in der digitalen Übertragung bis zum Endgerät. Dadurch ist es möglich, über einen Anschluss mehrere Kanäle gleichzeitig zu übertragen. Beim ISDN-Basisanschluss stehen zwei Kanäle zur Verfügung, die völlig unabhängig voneinander für Telefongespräche, Fax oder Datenübertragungen genutzt werden können; man kann also z.B. gleichzeitig telefonieren und im Internet surfen. Für einen Anschluss können bis zu 10 Telefonnummern (genannt Multiple Subscriber Number, MSN) vergeben werden, die beliebig auf die ISDN-Endgeräte verteilt werden können. Durch die Dienstkennungen unterschieden, kann eine MSN für verschiedene Anwendungen (Dienste), wie zum Beispiel Telefonie und ISDN-Datenübertragung genutzt werden, ohne dass diese sich gegenseitig stören. Zusätzlich stellt das ISDN-Netz zahlreiche vermittlungstechnische Leistungsmerkmale bereit.

Die digitale Übertragung ermöglicht gegenüber der analogen Technik zahlreiche Qualitätsverbesserungen: Die Signale können bei durchgehend digitaler Übertragung verlustfrei übertragen werden. Bei der analogen Übertragung wird das Signal nur verstärkt, nicht regeneriert. Dabei wird nicht nur das Nutzsignal verstärkt, sondern auch Rauschen und Fremdspannungen. Je länger die Verbindungsstrecke ist, desto kleiner wird bei analoger Übertragung das Signal-Rausch-Verhältnis und somit die Qualität der Übertragung. Die Sprachqualität digitaler Übertragungen ist deshalb deutlich besser. Außerdem werden Datenübertragungen schneller, da kein Modem zwischengeschaltet werden muss, sondern die Daten direkt übers Netz übermittelt werden.

Um analoge Endgeräte wie Telefon, Fax, Anrufbeantworter oder Modem an einen ISDN-Anschluss anzuschließen, benötigt man einen a/b-Wandler, der auch als Terminaladapter (abgekürzt TA) bezeichnet wird, oder eine ISDN-Nebenstellenanlage.

Öffentlich verfügbare Anschlussstypen

Ein ISDN-Anschluss ist in zwei Varianten verfügbar: Als Basisanschluss an einer Uk0 oder als Primärmultiplexanschluss an einer Uk2- oder UG2-Schnittstelle.

Ein Basisanschluss hat zwei Nutzkanäle und einen Kanal für Steuerinformationen (D-Kanal). Ein Nutzkanal (auch B-Kanal genannt) bietet eine Datenrate von 64 kbit/s, der Steuerkanal 16 kbit/s.

- Basisanschlüsse sind verfügbar als
- Mehrgeräteanschluss (Point-to-Multipoint) zum Anschluss von bis zu 8 ISDN-Endgeräten
- Anlagenanschluss (Point-to-Point) zum Anschluss einer einzigen Telekommunikationseinrichtung, wie zum Beispiel einer TK- Anlage

Ein Primärmultiplexanschluss hat 30 Nutzkanäle mit je 64 kbit/s und einen Steuerkanal mit 64 kbit/s. Er ist nur als Anlagenanschluss verfügbar und wird zum Anschluss von Telefonanlagen genutzt.

8.12. Dimmer

Verwendungszweck

Senken der Helligkeit von Lampen: Z.B. Glühlampen, Niedervolt Halogenlampen, Hochvolt Halogenlampen. Herabsetzen von Leistungen bei „kleinen Wechselstrommotoren“, wie z.B. Ventilatoren (als Drehzahlregler).

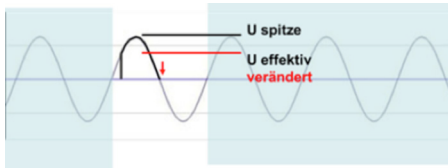
Wirkungsweise

Dimmer helfen nur dann Energie zu sparen, wenn sie nicht als dauernden Ersatz für eine Lampe mit geringerer Leistung eingesetzt werden. Sie sollten nur zur gelegentlichen Dämpfung der Helligkeit dienen, wenn die volle Leistung gerade nicht gebraucht wird.

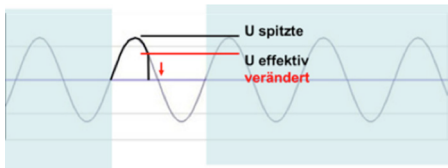
Der Wirkungsgrad von Glühlampen nimmt mit geringerer Temperatur des Glühwendels stark ab. Trotzdem braucht eine gedimmte Glühlampe weniger Strom als die gleiche Glühlampe bei Nennspannung. Je nach Reglerstellung schaltet ein Dimmerbauteil (Triac) mit 50 Hz Frequenz die angeschlossene Lampe mehr oder weniger oft ein. Da dies 100-mal in der Sekunde geschieht, wird es vom menschlichen Auge nicht wahrgenommen und das Licht erscheint heller oder dunkler. Dadurch wird aber der Lampe nur so viel Energie zugeführt, wie es der eingestellten Helligkeit entspricht. Moderne Dimmer benötigen selbst jedoch weniger als 1% der gesteuerten Leistung für ihren Betrieb. Alle Dimmer geben konstruktionsbedingt etwa 95% der Eingangsspannung an die Lampe weiter. Daraus resultiert eine Erhöhung der Lampenlebensdauer (-5% Spannung bis zu doppelte Lampenlebensdauer). Jedoch bei Halogenlampen nimmt bei dauerndem Betrieb mit mittlerer Leistung die Lebensdauer stark ab. Das liegt daran, dass vom Glühwendel Material verdampft, die Temperatur der Halogengasfüllung und des Glaskolbens der Lampe aber noch nicht ausreicht, um das verdampfte Metall wieder am Glühdraht niederzuschlagen. Stattdessen schlägt es sich am Glaskolben nieder. Dadurch wird der Glühwendel irgendwann (früher als normal) an einer Stelle so dünn, dass er überhitzt und durchbrennt.

Welcher Dimmer für welche Lastart

- Glühlampen: Jeder Regler ist geeignet. Empfehlung: Phasenanschnitt-Dimmer, da preisgünstiger
- Konventionelle (gewickelte) Trafos: Dimmer mit Phasenanschnitt-Steuerung
- Elektronische Trafos: Dimmer mit Phasenabschnitt-Steuerung
- LED-Lampen: spezielle LED Dimmer mit Phasenanschnitt-Steuerung



Prinzip Phasenanschnitt-Steuerung



Prinzip Phasenabschnitt-Steuerung

Achtung: Falsche Helligkeitsregler können zum starken Flackern des Lichtes führen und durch große Stromspitzen die Trafos beschädigen. Bedingt durch die Technik ist bei Transformatoren mit einem Anstieg der Geräusentwicklung („Summen“) zu rechnen.

Ein sogenannter Triac (elektronisches Ventil) hält, einmal pro Halbwelle, bis zu einem eingestellten „Zündpunkt“ die Spannung zurück. Der Verbraucher wird so 100-mal pro Sekunde ein- und ausgeschaltet, was für das Auge aber nicht sichtbar ist.

Anstelle des Triacs arbeitet hier ein Schalttransistor. Er beschneidet die Halbwelle an ihrem Ende. Dies ist notwendig um elektronische Transformatoren zu Dimmen

Dimmer und Trafos bei LED-Spots

Bei Verwendung von elektronischen Trafos (z.B. 12 V) für z.B. Halogen Leuchten ist die Mindestlast zu beachten. LEDs verbrauchen sehr wenig Strom, so dass eventuell die Mindestleistung nicht erreicht wird und der Trafo nicht richtig anspringt. In diesem Fall starten die LED Spots nicht oder flackern.

Lösung:

Austausch des Trafo: Ihren Halogen Trafo gegen einen speziellen LED Trafo austauschen, welcher auch bei niedrigen Leistungswerten ordnungsgemäß arbeitet.




Entfernung des Trafo: Sie können von 12V auf 230V umstellen, so kann der Trafo entfallen. Sie müssen in diesem Fall die 12 V Fassungen gegen 230 V Keramik Fassungen (GU10) wechseln.

LED und Energiesparlampen sind nur dann dimmbar, wenn dies ausdrücklich auf dem Produkt vermerkt ist. LED Spots haben einen sehr geringen Verbrauch von nur 3...5 Watt je Leuchtmittel. Wenn Sie einen handelsüblichen Dimmer verwenden, muss die angegebene Mindestlast erreicht werden, damit der Dimmer überhaupt funktioniert. Lösung: mehr LED Spots einsetzen, um die Mindestlast zu erreichen oder einen Dimmer mit geringerer Mindestlast verwenden.

Kennzeichnung von Dimmer-Last Kombinationen

Vier einfache Bezeichnungen R, L, C, M oder deren Kombinationen werden künftig die Dimmer in Klassen einteilen, indem sie ihre Vorzugslast kennzeichnen:

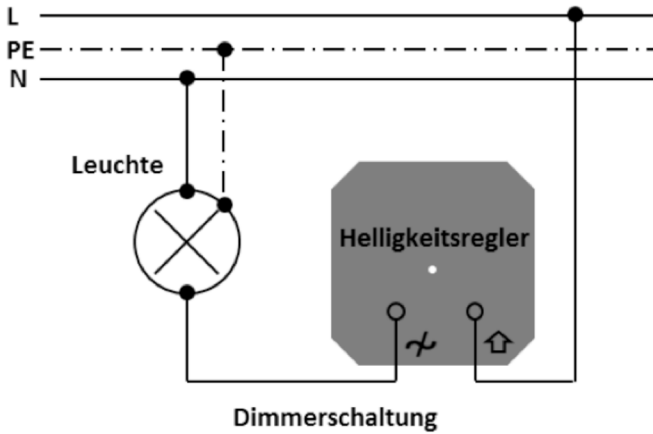
- R für ohmsche Lasten (z. B. Allgebrauchsglühlampen),
- L für induktive Lasten (z. B. konventionelle 50 Hz/60 Hz-Transformatoren),
- C für kapazitive Lasten (z. B. viele elektronische Transformatoren für Halogenglühlampen)
- M für Motoren.

Dimmertypen	R = Widerstand = ohmsche Last Phasenanschnitt-Dimmer für 230V Lampen	L = Spule = induktive Last Phasenanschnitt-Dimmer für induktive Lasten (Ringkern- Trafo)	C = Kondensator = kapazitive Last Phasenabschnitt-Dimmer für kapazitive Lasten (elektronischer Trafo)
	 R	 R/L	 R/C
230V Glühlampen	X	X	X
230V Halogenlampen (Hochvolt)	X	X	X
NV Halogenlampen (Niedervolt) mit gewickeltem Trafo		X	
NV Halogenlampen (Niedervolt) mit elektronischem Trafo			X

Auch Transformatoren sollten diese Symbole tragen, um die Eignung für die entsprechende(n) Dimmerklasse (n) anzuzeigen. Um stets korrekte Kombinationen von Dimmer- und Lasttypen herauszufinden, vergleicht man die Bezeichnungen in den Symbolen von Dimmer und Last. Findet man mindestens eine Übereinstimmung, gehören Dimmer und Last zusammen. Doch nie dürfen induktive Lasten L und kapazitive Lasten C gleichzeitig an einem Dimmer betrieben werden. Diese Lasten benötigen entgegengesetzte Dimmverfahren und der Dimmer kann nicht beide Verfahren gleichzeitig anwenden. Mit bereits installierten Lichtenanlagen muß besonders sorgfältig umgegangen werden. Ist der Dimmer z.B. ein Universaltyp R, L, C, und sind bereits L-Lasten verwendet worden, darf keine zusätzliche C-Last eingesetzt werden.

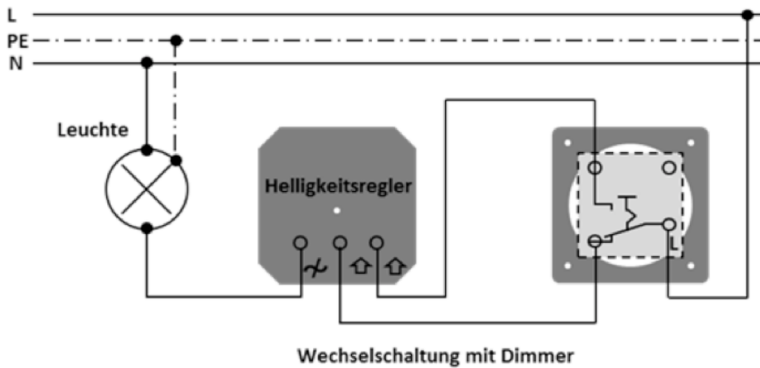
8.12.1. Dimmer-Schaltungen

Ausschaltung mit Dimmer



Wechselschaltung mit Dimmer

Eine Wechselschaltung mit 2 Dimmern ist nicht möglich.















Leuchtmittelpfempfung des Herstellers für den uniTEC LED Dimmer Artikel-Nummer 45059

LED-Leuchtmittelvergleich UP-Dimmer

Legende:	
G0	Keine Einschränkung
G1	Dimmbereich geringfügig eingeschränkt
G2	Schwaches Flimmern
G3	geringfügige Ungleichmäßigkeiten im Dimmverlauf (Helligkeitssprung)
G4	Verzerrtes Einschaltverhalten (max. 2s)
G5	Teilweises 2-stufiges Einschalten (Helligkeitssprung)
O1	Dimmbereich deutlich eingeschränkt
O2	Blinkt/Flimmert bei mehreren Helligkeitseinstellungen
O3	Flimmert beim Dimmen
O4	Nachflimmert oder lampten im ausgeschalteten Zustand
O5	Flackern beim Einschalten (dauert sehr lange bis zum stabilen Betrieb, teilw. mehrere Versuche nötig)
R1	Flackert/Flimmert stark im Dimmbereich
R2	Schaltet ein und aus
R3	Sehr starke Einschränkung im Dimmbereich; dimmt nicht
R4	Schaltet nicht ein

* Dimmer-Lampen-Kombination brummt
** W und VA werden bei der max. einstellbaren Helligkeit gemessen / für VA max. wird der größte VA-Wert genutzt

Hersteller	Bezeichnung	Leistung/ Leuchtmittel	EPMESSE Leistung ohne Dimmer	entspricht Glohlampen- Last	Aktualität der Leuchtmittel	Bilder	Anzahl der Leuchtmittel	Dimmer					
								T37.08	T39.07 / T39.07.1	T39.08 / T39.08.1	T46.03 / T46.03.1		
			W/VA/ Leistungsfaktor bei 230V					5-100W/VA LED 3-35 W	7-110W/VA LED 3-35 W	20-250W/VA LED 3-85 W	15-150W/VA LED 3-50 W		
								Bewertung Leistung** in W/VA/VA max.	Bewertung Leistung** in W/VA/VA max.	Bewertung Leistung** in W/VA/VA max.	Bewertung Leistung** in W/VA/VA max.		
Philips	Master LEDbulb T76247xw		6W	6,3W 8,8VA PF=0,62	40W 470nm	26.02.2014		1	5,9/9,2/13,2	6,6/9,1/10,8	6,8/9,1/13,6	6,3/10,1/16,1	
								2	11,9/18,8/27,2	12,4/18,8/27,5	12,5/18,8/27,1	12,3/20,3/31,5	
								3	G3	G3	G3	G3	
								4	18,1/28,3/41,8	18,3/28,3/42,1	18,5/28,3/42,1	18,6/31,2/45,6	
								5	24,1/37,5/54,9	24,6/38,5/44,4	24,8/38,3/51,4	24,6/40,7/62,6	
	LED 40W Warmglow E14 WW 230V/48 CL D/4		6W	6,7W 8,7VA PF=0,88	40W 470nm	10.05.2015		1	5,7/7,1/7,6	6,1/7,4/8,2	6,2/7,4/8,3	5,9/6,2/6,2	
								2	G1/G3	G1/G3	G2	G2	
								3	11,1/14,7/15,6	11,6/15,1/16,8	11,8/15,1/17,1	11,3/12,9/13	
								4	G4	G1/G3	G1/G3	G1	
	LED 40W E27 WW 230V A60M FR D/4		6W	6,2W 8,8VA PF=0,83	40W 470nm	10.05.2015		1	G4	G1/G3	G1/G3	G1	
								2	G4	G1/G3	G1/G3	5,6/6,4/6,4	
								3	11,5/17,9/21,4*	G1/G3	G1/G3	10,9/13,7/13,3	
4								G4	16,9/27,2/32,2*	17,2/26,8/32,6*	16,3/20,7/20,3		
LED Warmglow 40W E27 WW 230V A60 CL D/4		6W	6,8W 8,3VA PF=0,84	40W 470nm	10.05.2015		1	G1/G3	G1/G3	G1/G3	G1		
							2	6,4/9/10,3	6,9/9,3/11,4	6,9/9,6/11,9	6,4/7,2/7,2		
							3	12,4/18,6/21,1	12,7/19,1/23,6	12,8/19,3/23,7	12,3/15,1/15,1		
							4	18,6/28,1/31,7	18,8/28,1/35,3	18,9/28,8/35,5*	18,3/22,8/22,9		
Master LED Bulb MW (193487xw)		8W	8,5W 12,4VA PF=0,69	40W 470nm	10.05.2015		1	7,4/19/17,1	8,2/17,8/20,4	9/19,8/22,5	5,4/9,7/9,5		
							2	14,4/30,2/34,1	16,9/34,3/39,1	17,9/36,3/40	4,4/8,9/23,5		
							3	G4	G4	G4	G4		
							4	22,2/40,2/48,8	25,4/47,2/55,2	26,4/49,3/54,3	6,4/11,2/12,3		
							5	30,2/50,4/66,2	33,7/58,3/82,2	35,3/61,6/81,7	8,4/17,3/44,8		
							6	39,1/76,7/85,9	44,8/69,3/111,3	44,4/70,6/109,3	11,9/25,9/61,5		
LED Warmglow 60W E27 WW 230V A60 CL D/4		9W	10,7W 13,8VA PF=0,99	60W 800nm	10.05.2015		1	46,6/90/101,2	G1/G3	G1/G3	G1		
							2	9,5/11,1/11,4	9,8/12,3/12,1	9,8/12,6/12,5	9,2/10,3/10,3		
							3	19,1/22,2/23,6	19,2/23,2/24,9	19,4/23,8/25,3	18,5/21,3/21,3		
							4	28,0/35,4/35,9	29,2/36,1/38,5	29,3/35,9/38,5	22,5/32,3/32,3		



8.13. Offizielle Ausstattungsrichtlinie

Bei Neubauten oder Renovierungen ist es wichtig, frühzeitig den Ausstattungsumfang der Elektroinstallation zu planen. Es ist empfehlenswert, hierzu die offiziellen Ausstattungswerte als Planungshilfe zu nutzen. Es gibt drei Ausstattungsstufen.

Ausstattungswert 1: entspricht der heutigen Mindestausstattung und wird für Miet- und Eigentumswohnungen bis ca. 100m² Wohnfläche empfohlen.

Ausstattungswert 2: entspricht einer Standardausstattung und wird für Reihen- und Einfamilienhäuser bis ca. 180m² Wohnfläche empfohlen.

Ausstattungswert 3: entspricht der Komfortausstattung und bietet sich für Komfortwohnungen und -häuser ab ca. 180m² Wohnfläche an.

Während DIN 18015-2 und -4 die Mindestausstattung beschreiben, enthält RAL-RG 678 darüber hinausgehende Festlegungen für Standardausstattung und Komfortausstattung.

Ausstattungswert	Kennzeichnung	Qualität
1	★	Mindestausstattung gemäß DIN 18015-2
2	★★	Standardausstattung
3	★★★	Sonderausstattung
1plus	★ plus	Mindestausstattung gemäß DIN 18015-2 und Vorbereitung für die Anwendung der Gebäudesystemtechnik gemäß DIN 18015-4
2plus	★★ plus	Standardausstattung und mindestens ein Funktionsbereich gemäß DIN 18015-4
3plus	★★★ plus	Komfortausstattung und mindestens zwei Funktionsbereiche gemäß DIN 18015-4

Hinweis zu den Ausstattungswerten:

Die Anwendung der Ausstattungswerte für die Gebäudesystemtechnik (1plus, 2plus und 3plus) setzt voraus, dass die jeweiligen Ausstattungswerte für die konventionelle Elektroinstallation (Ausstattungswerte 1, 2 und 3) ausgeführt werden.

2. Die Zuordnung eines Ausstattungswertes erfolgt für eine Wohneinheit. Es kann aber auch eine raumbezogene Zuordnung vorgenommen werden, wenn dies entsprechend vereinbart wird.

Ausstattungswert																								
	Küche	Kochnische	Bad	WC-Raum	Hausarbeitsraum	bis 20m ²	über 20m ²	Esszimmer	bis 20m ²	Je Schlaf-, Kinder-, Gäste-, Arbeitszimmer, Büro	über 20m ²	bis 3m	über 3m	Freisitz	Abstellraum	Hobbyraum	Keller/Boden/Garage	Keller/Boden/Gang je 6m	Ganglänge					
*	Anzahl der Steckdosen, Beleuchtungs- und Kommunikationsanschlüsse *																							
	Steckdosen allgemein	5	3	2	1	3	4	5	3	4	5	1	1	1	1	3	1	1	Elektroherd, Backofen, Dampfgarer, Mikrowellengerät, Geschirrspülmaschine, Waschmaschine, Wäschetrockner, Bügelstation, Warmwassergerät, Saunaheizgerät, Whirlpool, Heizgerät	In Mehrraumwohnungen mind. Viererhigs, in Einraumwohnungen mind. dreierhige Stromkreisverteiler	Stromkreisverteiler			
	Beleuchtungsanschlüsse	2	1	2	1	1	2	3	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1						
	Telefon-/und Datenanschluß						1	1	1	1	1													
	Steckdosen für Telefon und Daten						1	1	1	1	1													
	Radio/TV/Datenanschluß	1					2	1	1	1														
	Steckdosen für Radio/TV/Daten	3					6	3	3															
	Kühlgert, Gefriergerat	2	1																					
	Dunstabzug	1																						
	Anschluss für Lüfter			1	1																			
	Rollladenantriebe	Anschlüsse entsprechend der Anzahl der Antriebe																						
	Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreise *	Wohnfläche in m ²							Anzahl der Stromkreise															
		bis 50							3															
		über 50 bis 75							4															
		über 75 bis 100							5															
über 100 bis 125							6																	
über 125							7																	
**	Anzahl der Steckdosen, Beleuchtungs- und Kommunikationsanschlüsse **																							
	Steckdosen allgemein	10	4	4	2	8	8	11	5	8	11	2	3	2	2	6	2	1	Elektroherd, Backofen, Dampfgarer, Mikrowellengerät, Geschirrspülmaschine, Waschmaschine, Wäschetrockner, Bügelstation, Warmwassergerät, Saunaheizgerät, Whirlpool, Heizgerät	In Mehrraumwohnungen mind. Viererhigs, in Einraumwohnungen mind. dreierhige Stromkreisverteiler	Klingel oder Gong, Türöffner und Gegensprechanlage mit mehreren Wohnungsprechstellen			
	Beleuchtungsanschlüsse	3	2	3	1	2	2	3	1	2	3	2	2	2	1	2	1	1						
	Telefon-/und Datenanschluß	1				1	1	2	1	1	2	1	1	1	1									
	Steckdosen für Telefon und Daten	2				2	2	4	2	2	4	2	2	2	2	2								
	Radio/TV/Datenanschluß	1				1	2	3	1	1	1		1	1	1	1								
	Steckdosen für Radio/TV/Daten	3				3	6	9	3	3	3			3	3									
	Kühlgert, Gefriergerat	2	1																					
	Dunstabzug	1																						
	Anschluss für Lüfter			1	1																			
	Rollladenantriebe	Anschlüsse entsprechend der Anzahl der Antriebe																						
	Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreise **																							
		1	1	1	1	1	2	1	1	2			1		1	1	1							
	***	Anzahl der Steckdosen, Beleuchtungs- und Kommunikationsanschlüsse ***																						
		Steckdosen allgemein	12	4	5	2	10	10	13	7	10	13	3	4	3	2	8	2				1	Elektroherd, Backofen, Dampfgarer, Mikrowellengerät, Geschirrspülmaschine, Waschmaschine, Wäschetrockner, Bügelstation, Warmwassergerät, Saunaheizgerät, Whirlpool, Heizgerät	In Mehrraumwohnungen mind. Viererhigs, in Einraumwohnungen mind. dreierhige Stromkreisverteiler
Beleuchtungsanschlüsse		3	2	3	2	3	3	4	2	3	4	2	2	2	1	2	1	1						
Telefon-/und Datenanschluß		1	1			1	1	2	1	1	2	1	1	1	1									
Steckdosen für Telefon und Daten		2	2			2	2	4	2	2	4	2	2	2	2	2								
Radio/TV/Datenanschluß		1	1			1	2	3	1	2	1		1	1	1									
Steckdosen für Radio/TV/Daten		3	3			3	6	9	3	6			3	3										
Kühlgert, Gefriergerat		2	1																					
Dunstabzug		1																						
Anschluss für Lüfter				1	1																			
Rollladenantriebe		Anschlüsse entsprechend der Anzahl der Antriebe																						
Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreise ***																								
		1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1						

9. Stecksysteme

9.1. Schutzkontakt-System

Schuko ist ein Akronym für Schutz-Kontakt und bezeichnet ein System von Steckern und Steckdosen, das in Europa sehr verbreitet ist. International ist dieses System auch als Typ F bekannt und kompatibel mit dem „französischen“ System (Mittelkontakt) namens Typ E.



Aufbau

Wesentlich ist, dass ein dritter Pol, der Schutzkontakt, an Steckern und Buchsen zu finden ist. Dieser muss vorseitig sein, das heißt, eine leitende (Schutz-)Verbindung (Schutzleiter) herstellen, bevor die Strom führenden Leitungen Kontakt bekommen.



*Schutzkontaktstecker
Schutzklasse1*

Verkabelung

Zur Verkabelung wird ein dreidriges Kabel verwendet. Ein metallisches Gehäuse muss mit dem Schutzleiter verbunden sein. Dies ist für alle Geräte mit metallischem Gehäuse Vorschrift. Bei den Kabeln hat der Schutzleiter die Farbe grün-gelb.

Spannung und Strom

Spannung, Frequenz und Stecksystem gehören nicht wirklich zusammen, es ist jedoch ein ungeschriebenes Gesetz, dass Schuko auf 220 V bis 240 V (heutzutage: 230 V) bei 50 Hz festgelegt ist. Die Stecker, Dosen und Verlängerungskabel sind in der Regel mit 16 A spezifiziert, was bei 230 V einer Leistung von 3680 W entspricht. Dies ist erheblich mehr als das auf 110 V basierende US-System hergibt.

Kompatibilität

Strom an sich ist immer kompatibel soweit Spannung und Frequenz übereinstimmen. Das Problem ist also die mechanische Kompatibilität. Das "französische" 2P+T-System (Typ E) ist an sich mechanisch inkompatibel zum Schuko-System, da den französischen Stecker die Schuko-Erdkontaktfedern stören und den Schuko-Stecker der französische Erdungszapfen behindert. Die Stromkontakte sind allerdings gleich. Daher hat man sich schon recht früh zusammengesetzt und das allgemeinere CEE 7/7-System entwickelt. Es handelt sich dabei um eine Art von Steckern, die beide Schutzsysteme mechanisch vereinen. Sie haben Federn für den französischen Erdungszapfen und Kontaktflächen für die Erdkontaktfedern des Schuko-Systems.

Daneben gibt es noch das CEE-7/4-System, das sich durch einen geringeren Durchmesser der stromführenden Stifte auszeichnet und in einigen osteuropäischen Ländern sowie Teilen Russlands zum Einsatz kommt.

Verpolungssicherheit

Das Schuko-System ist nicht verpolungssicher (wie zum Beispiel das britische System), Außenleiter und Nullleiter können getauscht werden. Die Polung spielt im Allgemeinen keine Rolle, da die angeschlossenen Geräte mit Wechselstrom arbeiten. Wichtig ist ein korrekt angeschlossener Schutzleiter, der im Fehlerfall die Spannung ableiten kann. Es ist eher vorteilhaft: Bei einem verpolungssicheren System können falsch angeschlossene Leiter zu Unfällen oder Beschädigungen führen. Durch die Fingersicherheit (mit normalen Fingern sind keine Kontakte erreichbar), den vorauseilenden Schutzkontakt, den sicheren mechanischen Halt, die gute mechanische Beanspruchbarkeit und die starken stromführenden Kontakte (Standard 16 A) gehört das Schuko-System zu einem der sichersten Systeme.

9.2. Konturenstecker und Eurostecker

Konturenstecker

Vom CEE-7/7-System existiert eine Variante ohne Schutzkontakte, der so genannte Konturenstecker. Der Stecker hat die gleiche Grundfläche, ist aber nicht so tief und hat passende Ausschnitte für beide Schutzkontaktsysteme. Dieser Stecker kommt häufig bei leistungsstarken Geräten wie Staubsaugern oder Haartrocknern zum Einsatz, die keine metallischen Oberflächen (Gehäuse) und die Schutzart Schutzisolierung haben.



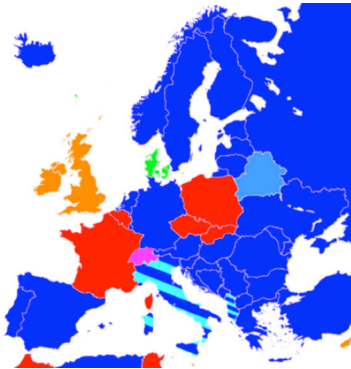
*Konturen oder Siluetten
Stecker CEE 7/17
Schutzklasse 2*

Eurostecker

Der Eurostecker ist eine minimalistische Variante des CEE 7/7. Bei ihm sind die Stromkontakte weiterhin im gleichen Abstand aber dünner. Durch die dünneren Kontakte passt dieser Stecker auch in alten italienischen oder spanischen Steckdosen. Durch die flache Bauform und die damit weggefallenen Schutzkontakte passt dieser Stecker auch in der Schweiz (Stecker-Typ J) und in Dänemark (Stecker-Typ K). Er kommt z.B. bei Hi-Fi-Gerätschaften zum Einsatz. Wegen der dünneren Kontakte ist er nicht mehr für leistungsstarke Geräte zugelassen (max. 2,5 A). Es ist quasi der kleinste gemeinsame Nenner. Auch hier nur für Geräte der Schutzart Schutzisolation.



*Euro-Stecker
Schutzklasse 2*



- nur Euroflachstecker (Typ C, CEE 7/16)
- Französisches Steckersystem (Typ E)
- Deutsches Schuko-Steckersystem (Typ F, CEE 7/4)
- Britisches Steckersystem (Typ G, BS 1363)
- Schweizer Steckersystem (Typ J)
- Dänisches Steckersystem (Typ K)
- Italienisches Steckersystem (Typ L)

Land	Stecker- typen	Land	Stecker- typen	Land	Stecker- typen
Ägypten	C	Indien	C, D, M	Niger	A, B, C, D, E, F
Äquatorialguinea	C, E	Indonesien	C, F, G	Nigeria	D, G
Äthiopien	C, F, D, J, L	Insel Man	C, G	Norwegen	C, F
Afghanistan	C, D, F	Irak	C, D, G	Okinawa	A, B, I
Albanien	C, F, L	Iran	C	Oman	C, G
Algerien	C, F	Irland	G	Österreich	C, F, E+F
Andorra	C, F	Island	C, F	Pakistan	C, D
Angola	C	Israel	C, H	Panama	A, B
Anguilla	A, B	Italien	C, F, L	Papua-Neuguinea	I
Antigua und Barbuda	A, B	Jamaika	A, B	Paraguay	A, B, C, F, I, L
Argentinien	C, I	Japan	A, B	Peru	A, B, C
Armenien	C, F	Jemen	A, D, G	Philippinen	A, B, C
Aruba	A, B, F	Jordanien	B, C, D, F, G, J	Polen	C, E
Aserbaidshjan	C	Jungferninseln	A, B	Portugal	C, F
Australien	I	Kaimaninseln	A, B	Puerto Rico	A, B
Azoren	B, C, F	Kambodscha	A, C, G	Réunion	E
Bahamas	A, B	Kamerun	C, E	Ruanda	C, J
Bahrain	G	Kanada	A, B	Rumänien	C, F
Balearen	C, F	Kanalinseln	C, G	Russische Föderation	C, F
Bangladesch	A, C, D, G, K	Kanarische Inseln	C, E, L	Sambia	C, D, G
Barbados	A, B	Kap Verde	C, F	Samoa	I
Belgien	E + F	Kasachstan	C	Samoa (US-amerikanischer Teil)	A, B, F, I
Belize	B, G	Katar	D, G	Saudi-Arabien	A, B, F, G
Benin	E	Kenia	G	Schweden	C, F
Bermuda	A, B	Kirgisistan	C	Schweiz	C, J
Bhutan	D, F, G, M	Kiribati	I	Senegal	C, D, E, K
Bolivien	A, C	Kolumbien	A, B	Serbien	C, F
Bosnien-Herzegowina	C, F	Komoren	C, E	Seychellen	G
Botswana	D, G, M	Kongo-Brazzaville	C, E	Sierra Leone	D, G
Brasilien	A, B, C, N	Kongo-Kinshasa	C, D	Simbabwe	D, G
Brunei	G	Kroatien	C, F	Singapur	G, (M)
Bulgarien	C, F	Kuba	A, B, C, L	Slowakei	C, E
Burkina Faso	C, E	Kuwait	C, G	Slowenien	C, F
Burundi	C, E	Laos	A, B, C, E, F	Somalia	C
Chile	C, L	Lesotho	M	Spanien	C, F, L
VR China	A, C, I	Lettland	C, F	Sri Lanka	D, M
Cookinseln	I	Libanon	A, B, C, D, G	St. Kitts und Nevis	D, G

Land	Stecker- typen	Land	Stecker- typen	Land	Stecker- typen
Costa Rica	A, B	Liberia	A, B, C, F	St. Lucia	G
Dänemark	C, K	Libyen	D	St. Vincent und die Grenadinen	A, C, E, G, I, K
Deutschland	C, F	Liechtenstein	C, J	Sudan	C, D
Dominica	D, G	Litauen	C, F	Südsudan	C, D
Dominikanische Republik	A, B	Luxemburg	C, F	Südafrika	M, D, C, N
Dschibuti	C, E	Macao	D, M, G	Südkorea	C, F
Ecuador	A, B	Madagaskar	C, D, E, J, K	Suriname	C, F
Elfenbeinküste	C, E	Madeira	C, F	Swasiland	M
El Salvador	A–G, I, J, L	Malawi	G	Syrien	C, E, L
Eritrea	C, L	Malaysia	G	Tadschikistan	C, I
Estland	C, F	Malediven	A, D, G, J, K, L	Tahiti	A, B, E
Falklandinseln	G	Mali	C, E	Taiwan	A, B
Färöer-Inseln	C, K	Malta	G	Tansania	D, G
Fidschi	I	Marokko	C, E	Thailand	A, B, C
Finnland	C, F	Martinique	C, D, E	Togo	C
Frankreich	C, E	Mauretanien	C	Tonga	I
Französisch- Guyana	C, D, E	Mauritius	C, G	Trinidad und Tobago	A, B
Gabun	C	Mazedonien	C, F	Tschad	D, E, F
Gambia	G	Mexiko	A, B	Tschechische Republik	C, E
Gazastreifen	H	Mikronesien	A, B	Türkei	F, C
Georgien	C, F	Moldawien	C, F	Tunesien	C, E
Ghana	D, G	Monaco	C, D, E, F	Turkmenistan	B, F
Gibraltar	C, G	Mongolei	C, E	Uganda	G
Grenada	G	Montenegro	C, F	Ukraine	C, F
Griechenland	C, F	Montserrat	A, B	Ungarn	C, F
Grönland	C, F, K	Mosambik	C, F, M	Uruguay	C, F, I, L
Guadeloupe	C, D, E	Myanmar (Birma)	C, D, F, G	USA	A, B
Guam	A, B	Namibia	M, D, C	Usbekistan	C, F, I
Guatemala	A, B, G, I	Nauru	I	Vanuatu	I
Guinea	C, F, K	Nepal	C, D, M	Venezuela	A, B
Guinea-Bissau	C	Neukaledonien	E	Vereinigte Arabische Emirate	C, D, G
Guyana	A, B, D, G	Neuseeland	I	Vietnam	A, C, G
Haiti	A, B	Nicaragua	A	Weißrussland	C
Honduras	A, B	Niederlande	C, F	Zentralafrikanische Republik	C, E
Hongkong	G	Niederländische Antillen	A, B, F	Zypern	G

9.3. Reisestecker

Grundsätzlich werden Reisestecker verwendet um Geräte mit einem nationalen Stecker auch in Ländern einzusetzen die ein anderes Stecksystem verwenden.

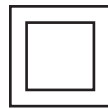
Universalreisestecker:

Hierbei handelt es sich um eine Sammlung von verschiedenen Reisesteckern (Adaptoren) die in vielen Ländern der Erde verwendet werden.

Hierbei ist allerdings zu beachten, daß diese Adapter nur für schutzisolierte Geräte mit einem Eurostecker oder mit einem Konturen-Stecker geeignet sind.



Die zu verwendenden Geräte tragen folgendes Symbol.
Symbol Schutzisolation, auch Schutzklasse II genannt.



Schutzkontakt Stecker passen nicht in diese Adapter, da bei diesen ja eine Erdung nötig ist, und nicht in jedem Land eine Schutzerdung vorhanden ist. Wird dann ein Gerät mit Metallgehäuse nicht geerdet, so besteht im Fehlerfall Lebensgefahr.

Spezial Reisestecker

Diese Adapter werden nur für ein bestimmtes Land verwendet. In diesem Land sind Schutzverhältnisse bekannt und es kann nun auch ein Schutzkontaktstecker verwendet werden.



9.4. Gerätestecker

Als Gerätestecker werden Stecker bezeichnet, die direkt an die Endgeräte eingesteckt werden. Sie sind mit einer flexiblen Netzzuleitung verbunden und ermöglichen das Trennen des Anschlusskabels vom Gerät. Ein Vorteil liegt darin, dass die Stecker international genormt sind, und man bei Gebrauch oder Export ins Ausland einfach nur das Netzkabel (mit dem landesspezifischen Stecker) auszutauschen braucht und nicht den Netzstecker neu anschließen muss. Die verschiedenen Typen unterscheiden sich untereinander in Strombelastbarkeit, Schutzleiteranschluss und Temperaturfestigkeit.

9.4.1. CEE-System

Mit dem CEE-System wurde durch die EWG der Versuch unternommen, die in Europa gebräuchlichen Steckverbinder für Netzspannung zu harmonisieren. Die nationalen Stecksysteme wurden als Handelshemmnis betrachtet und sollten durch ein europaweit einheitliches System, das CEE-System ersetzt werden.

Grundsätzlich unterscheidet man bei uns folgende CEE Geräte:

- CEE (rot) 5 polig (3Phasen+ N + PE) mit der Strombelastbarkeit von 16 A oder 32 A für 400 V (Kraft oder Drehstrom), meist für Gewerbe oder Profi Einsatz.
- CEE (blau) 3 polig (1 Phase + N + PE) mit der Strombelastbarkeit von 16 A für 230 V (Wechselstrom). Diese Typen werden auch sehr oft als Caravan Stecker/ Dosen bezeichnet.
Meist für Campingplätze in Europa oder Gewerbe.



Alle diese Geräte kommen als Stecker, Kupplung, Wandgeräte Dose (AP oder UP) oder als Wandgeräte Stecker vor.

Stecker und Kupplungen werden hauptsächlich für die Herstellung von Verlängerungen verwendet. Achtung: CEE 32 A Stecker dürfen nicht auf eine CEE 16 A Kupplung geschaltet werden, da die 32 A Sicherung zu groß für die 16 A Kupplung ist. Es besteht Brandgefahr.

Umgekehrt, d.h. von CEE 16 A Stecker auf CEE 32 A Kupplung ist dies aufgrund kleinerer Sicherungen möglich.

Adapter von 32 A auf 16 A → nicht erlaubt.

Adapter von 16 A auf 32 A → erlaubt

Grundsätzlich werden hier nur flexible Leitungen nach der geforderten Norm verwendet. Z.B. H07 RN-F 5G 1,5mm²

CEE Wandgeräte Dose

in 16 A oder 32 A werden als fest installierte Steckdosen verwendet, ähnlich wie Schutzkontakt Steckdosen (Schuko). Hierbei wird die Steckdose auch üblicherweise direkt an einen Sicherungsverteiler angeschlossen. D.h. Nur mit starren Leitungen und der entsprechenden Sicherung. Empfehlenswert ist dann eine Sicherung mit träger Auslösecharakteristik (Schmelzsicherung oder C Sicherungsautomat). Eine Sonderform bei CEE 16 A Wandgeräte Steckdosen 400 V bildet die Kombi Dosen. Hierbei ist eine Drehstrom (400 V) und eine Schutzkontakt Steckdose kombiniert. Es kann also ein großes Gerät z.B. Drehstrom Schweißgerät und ein Winkelschleifer mit Wechselstrom an eine Steckdose angeschlossen werden.



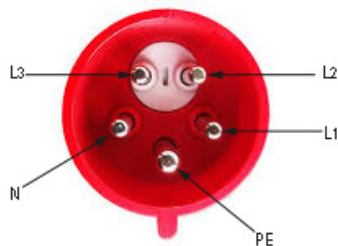
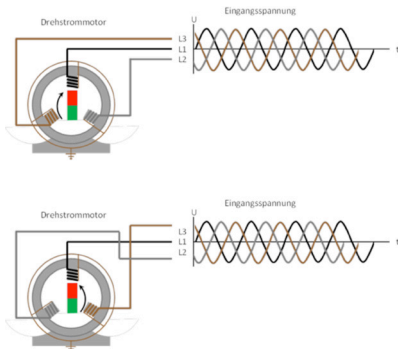
CEE Wandgeräte Stecker

sind ebenso wie Wandgeräte Dosen fest installierte Geräte und werden dementsprechend fast immer mit starren Leitungen angeschlossen. Im Gegensatz zu Steckdosen darf aber dieser Wandgerätestecker nur als Eingang z.B. in eine Maschine oder Wohnwagen verwendet werden. Vorteil ist nun, daß hier keine fest installierte Zuleitung sondern eine Verlängerung (Kupplung) eingesteckt werden kann. Bei Wohnwagen o.ä. findet man diese Lösung sehr häufig. Wird dieser Wandgeräte Stecker als Ausgang verwendet besteht Lebensgefahr!!!

Phasenwender

Der CEE (rot) 5 polig (3Phasen+ N + PE) mit Phasenwender wird bei Dreh- oder Kraftstrommaschinen verwendet um ohne lästiges Ändern der Verdrahtung eine Richtungsänderung der Maschine vorzunehmen (rechts/links).

Hierbei werden durch Drehen des grauen Einsatzes (A) um 180° die Phasen L2 und L3 vertauscht, und somit die Drehrichtung geändert.



Adapter

Im CEE 3pol (blau) für z.B. Campingplätze findet man auch sehr oft Adapter um an diese Norm ein nationales Stecksystem z.B. Schutzkontakt anzuschließen.



10. Steckleisten & Verlängerungen

10.1. Steckleisten

Neben unzähligen Standard-Tischsteckdosen, die sich in der Regel nur in

- Farbe
- Anzahl der Steckdosen
- Länge der Zuleitung
- Mit oder ohne Ein/Ausschalter

unterscheiden, gibt es hochwertige Tischsteckdosen, die viele Zusatzfunktionen aufweisen, wie zum Beispiel

- Überspannungsschutz
- Überspannungsschutzmodule für Antennen- oder Netzwerk/ Telefonanschlüsse
- Einzeln schaltbare Steckdosen
- Master-Slave-Funktionen



Überspannungsschutz und Antennenschutzmodul



Mit Master-Slave, Netzfilter, Überspannungsschutz



6-fach mit 7 Schaltern



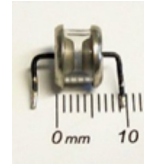
mit Fußschalter

230 V – Überspannungsschutz

Dieser Überspannungsschutz ist nach EN 61643 Typ 3/III geprüft und zertifiziert. Es verfügt über drei Ableitstrecken (L-N / L-PE / N-PE) in Y-Schaltung. Als Begrenzungsbauteile kommen Varistoren und Gasableiter zum Einsatz. Thermosicherungen schützen vor Überhitzung, der hohe Isolationswiderstand des Gasableiters gegen Fehlerströme. Weitere Merkmale: optische Funktionsanzeige und beleuchteter 2-poliger Kontrollschalter.

Glossar:

- **Gasableiter:**
Erzeugt zur Spannungsableitung eine Bogenentladung oberhalb einer bestimmten Zündspannung.



- **Varistor:**
Widerstand, der oberhalb einer Schwellenspannung abrupt kleiner wird.



10.2. Verlängerungen

Verlängerungen sind mit Stecker und Kupplung vorkonfektionierte Kabel, zur Überbrückung größerer Entfernungen zwischen Steckdose und Verbraucher.

Diese sind in verschiedenen Längen, von 2m bis 25m, und in verschiedenen Farben erhältlich. Wesentliches Unterscheidungsmerkmal ist das Material, und damit der Verwendungszweck. Hier unterscheidet man zwischen Leitungen mit PVC Kabel zur Verwendung im Innenbereich (nicht spritzwassergeschützt), Leitungen mit leichtem Gummikabel (H05RR-F) für den zeitweisen Einsatz im Außenbereich (spritzwassergeschützt IP44) und Leitungen mit schwerem Gummikabel (H07RN-F) für den dauerhaften Einsatz im Außenbereich.

Verlängerungen für den Einsatz im Außenbereich besitzen Gummistecker und Gummikupplungen mit Deckel.

*Verlängerungen für den Innenbereich
H05VV-F3G1,5 oder H03VV-F2X0,75*



*Verlängerungen für den Außenbereich
zeitweise H05RR-F3G1,5*



*Verlängerungen für den
Außenbereich
H05RN-F3G1,5*

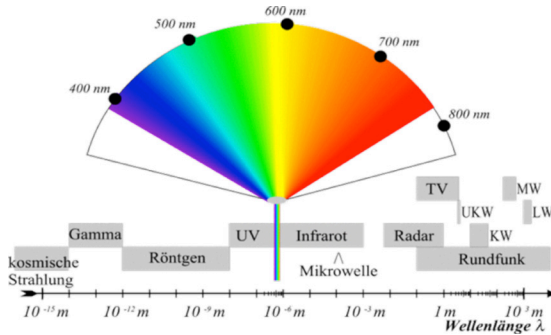


11. Leuchten und Strahler

11.1. Definition von Licht

Licht ist eine Form von Energie, die als sichtbare elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge von 380 – 780 nm auftritt.

Spektrum der elektromagnetischen Strahlung



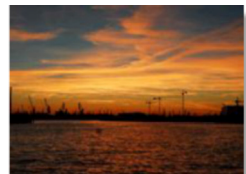
11.2. Farbtemperatur / Lichtfarbe

Weißes Licht besteht aus einer Mischung von grünen, roten und blauen Farbanteilen.

Je nach Mischungsverhältnis kann das Weiß mit einem höheren Rot-Anteil wärmer und mit einem höheren Blau-Anteil kühler erscheinen. Die Farbtemperatur beschreibt, wie gelblich oder bläulich weißes Licht ist. Sie wird in Kelvin (K) angegeben.



Tageslicht am Mittag
ca. 6.000K



Tageslicht bei Sonnenuntergang
ca. 2.000K

11.3. Unterschiedliche Lichtfarbe-Anwendungsbereiche



Warmweiß
<3300 K

Warmweißes Licht sorgt für gemütliche Atmosphäre in allen Wohnräumen



Neutralweiß
3300 – 5300 K

Neutralweißes Licht wirkt aktivierend, z.B. in Küche oder Kinderzimmer



Tageslichtweiß
> 5300 K

Tageslichtweißes Licht fördert die Konzentration, z.B. am Arbeitsplatz

11.4. Lichtausbeute (Wirtschaftlichkeit)

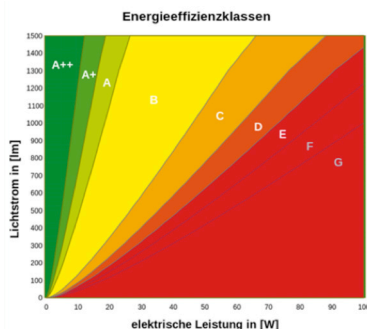
Die Lichtausbeute gibt an, wie viel Lichtstrom (Lumen) durch ein Watt aufgenommener Leistung abgestrahlt wird: Lumen / Watt.

Beispiele:

Glühlampe mit 75W erzeugt 930 lm, Ihre Lichtausbeute ist somit $930:75 = 12,4 \text{ lm/W}$



Sparlampe mit 15W erzeugt 900 lm, Ihre Lichtausbeute beträgt somit $900:15 = 60 \text{ lm/W}$ also ca.5x mehr!



11.5. Verordnung 874/2012/EU

zu Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung von Lampen und Leuchten

LEUCHTEN

Alle "Geräte" von der klassischen Deckenleuchte bis zu leuchtenden Möbeln und LED-Tapeten sind von den neuen Regeln der EU-Verordnung betroffen.

Was ändert sich bei der Vermarktung von Leuchten im stationären Handel?

Für jede im stationären Handel ausgestellte Leuchte muss ab 01.03.2014 das dazugehörige EU-Energielabel in der Nähe der ausgestellten Leuchte deutlich sichtbar und als zu dem Modell gehörig (ohne dass der Markenname und die Modellnummer auf dem Etikett gelesen werden muss) und/oder als klare Begleitung der am unmittelbarsten sichtbaren Information (z.B. Preisinformation oder technische Information) der ausgestellten Leuchte erkennbar sein.

LAMPEN

Kein EU-Energielabel brauchen:

Lampen und LED-Module, die unter 30 Lumen Lichtstrom haben oder für den Batteriebetrieb vermarktet werden.



Lichtausbeute im Vergleich

Leuchtmittel	Leistung	Lichtstrom	Lichtausbeute
Glühlampe	60W	700 Lumen	12 Lumen/Watt
HV-Halogen	60W	800 Lumen	13 Lumen/Watt
NV-Halogen	50W	800 Lumen	16 Lumen/Watt
Halogenfluter	120W	2300 Lumen	19 Lumen/Watt
Halogenfluter	400W	8600 Lumen	22 Lumen/Watt
T8 L	24W	900 Lumen	38 Lumen/Watt
ESL	15W	900 Lumen	60 Lumen/Watt
Energiespar- Fluter	32W	2552 Lumen	80 Lumen/Watt
LED- Fluter	10W	1000 Lumen	100 Lumen/Watt
LED- Fluter	20W	2000 Lumen	100 Lumen/Watt

Beleuchtungsstärke:

ist das Maß für das auf eine Fläche auffallende Licht. Die Einheit ist Lux [lx].

Energieeffizienz:

Variiert bei Lampen von Energieeffizienz-Klasse A++ bis G. A++ ist die Lampe mit der höchsten Energieeffizienz, G die mit der niedrigsten.

Lichtfarbe:

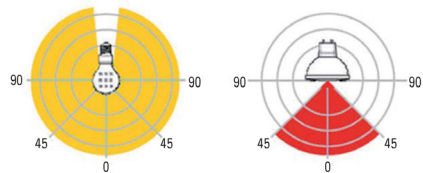
wird auch Farbtemperatur genannt und in Kelvin [K] gemessen. Je niedriger der Wert, desto wärmer ist die Lichtfarbe. Je höher die Zahl, desto kühler der Farbeindruck.

Lichtfarbe (Farbtemperatur)



Lichtstrom:

Ist die gesamte, von einer Lichtquelle nach einer Richtung abgestrahlte Lichtleistung. Dieser wird in Lumen [lm] angegeben.



Lichtstrom einer klassischen Glühlampe

15 W	25 W	40 W	60 W	75 W	100 W	150 W
136 Lumen	249 Lumen	470 Lumen	806 Lumen	1055 Lumen	1521 Lumen	2452 Lumen

Lichtstärke:

Eine Lichtquelle strahlt mit unterschiedlicher Stärke in die einzelnen Richtungen. Den in einen bestimmten Raumwinkel abgestrahlten Lichtstrom nennt man Lichtstärke I. Sie hat die Einheit Candela [cd].

Schaltfestigkeit:

Gibt die Anzahl der Schaltzyklen eines Leuchtmittels an.

Startverhalten:

Erklärt in welchem Zeitraum eine Lampe ihre maximale Lichtstärke erreicht.

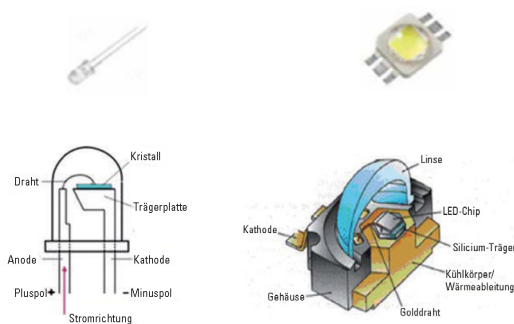
11.6. LED-Technik

LED steht für „Light Emitting Diode“ [deutsch: Leuchtdiode]. Eine Leuchtdiode ist ein elektronisches Halbleiter-Bauelement. Fließt durch die Diode Strom in Durchlassrichtung, so strahlt sie Licht ab. Die Farbe wird maßgeblich vom eingesetzten Halbleiter-Material bestimmt.

Eine Hochleistungs-LED ist eine sogenannte High Power LED, sie ist ein nicht verdrahtetes Bauteil und besteht aus einer Halbleiterplatine mit einer Kühlfläche auf der Unterseite. Die High Power LED erzeugt einen höheren Lichtstrom als herkömmliche LED.

Lichtstrom von LED's	
LED	Hochleistungs-LED
1-5 Lumen	80-150 Lumen

Bauformen

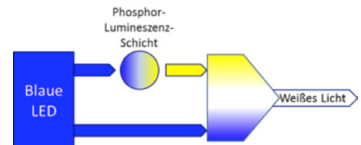


Die Erzeugung von weißem Licht erfolgt durch zwei Verfahren, zum einen wird das „RGB“ Prinzip genutzt, bei dem rote, grüne und blaue Halbleiterchips zu einer Leuchtdiode zusammengefasst werden und die abgegebene Strahlung optisch gemischt wird.



additive Farbmischung

Zum zweiten werden blaue LED mit einer Lumineszenz-Schicht versehen, durch die das kurzwellige, höherenergetische blaue Licht, in langwelliges Licht umgewandelt wird.



Lumineszenz-Schicht

11.7. Handleuchten

Handleuchten für den Einsatz in geschlossenen Räumen (nicht spritzwassergeschützt), für Leuchtmittel mit E27 Fassung und max.60W oder 100W Leistung, sowie Leuchtstoff-Arbeitslampen.



60W



100W



8W

11.8. Oval und Rundleuchten

Für den Einsatz im geschützten Außenbereich und Feuchtraumbereich (spritzwassergeschützt IP44), für Leuchtmittel mit Fassung E27 und einer max. Leistung von 60W bzw. 100W.



11.9. Strahler

Strahler dienen der Ausleuchtung auf Baustellen, Hofeinfahrten etc., sie sind als fest verbaute, tragbare oder Strahler auf Stativ erhältlich. Mit Einführung und durch ständige Weiterentwicklung der LED-Technik, hat diese auch in diesem Bereich Einzug gehalten und gewinnt mehr und mehr an Bedeutung. Gegenüber dem Halogenstrahler hat der LED Strahler eine wesentlich höhere Lichtausbeute.

Strahler werden mit und ohne Bewegungsmelder angeboten, sind spritzwassergeschützt.

11.9.1. Halogenstrahler

Ausführungen: 120W und 400W



*Strahler mit
Ständer*



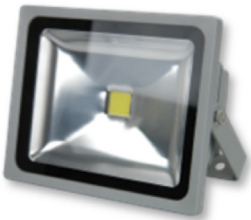
*Strahler mit
Bewegungsmelder*



*Strahler mit
Ständer*

11.9.2. LED-Strahler

Ausführungen: 10W und 20W





Spezielle LED-Strahler können durch ihre geringe Leistungsaufnahme auch mittels Akku betrieben werden, was gegenüber dem herkömmlichen Halogenstrahler einen wesentlichen Vorteil darstellt.

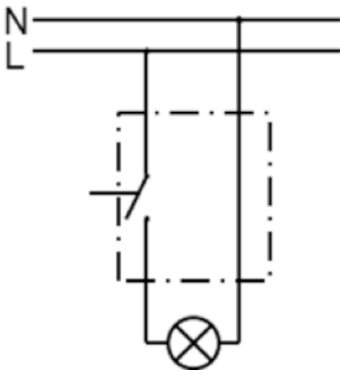


Eine weitere spezielle Form der LED-Strahler sind Strahler mit Farbwechselfunktion, die es ermöglicht auch mit Strahlern Farbeffekte zu erzielen.

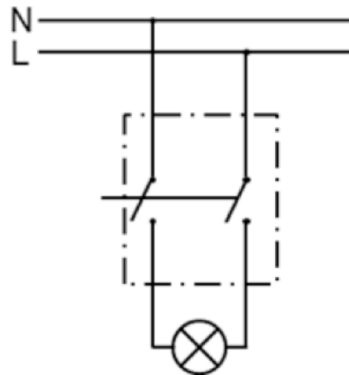
12. Leuchtzubehör

12.1. Schalter

Mit Schnurzwischenschaltern und Fußtretschaltern können elektrische Verbraucher (z.B. Lampen) ein und ausgeschaltet werden. Sie werden in die Anschlußleitung des Verbrauchers eingebaut. Bei Schnurzwischenschalter unterscheidet man zwischen 1- und 2-poligen Schaltern.



1-polig:
es wird nur der Leiter geschaltet



2-polig:
es wird der Leiter und der Nullleiter geschaltet



Schnurzwischen­schalter



Fuß­tre­ter­schalter

Außer den Zwischen­schaltern gibt es Ein­bauschalter in den Varianten Druck-, Zug-, Wipp- und Kippschalter, diese werden fest im Gehäuse des elektrischen Gerätes verbaut.



Druck­schalter



Zug­schalter



Wipp­schalter



Kipp­schalter

12.2. Fassungen

Fassungen gibt es aus verschiedenen Materialien (Metall, Kunststoff, Porzellan) und verschiedene Gewindegrößen (z.B. E6, E14, E27). Sie dienen der sicheren Aufnahme des Leuchtmittels.

Lampenfassungen bestehen aus drei Teilen, dem Oberteil, dem Isolierteil und dem Gewindeteil.

Beim Zusammenbau ist darauf zu achten, daß zuerst das Isolierteil in das Oberteil eingesetzt wird und danach das Gewindeteil aufgeschraubt wird. Oberteil und Gewindeteil haben eine Verdrehsicherung, die das Aufschrauben der Fassung nach der Montage verhindert.



Der Schraubring dient der Befestigung des Lampenschirmes. Je nach Material der Fassungen sind diese nur für bestimmte Temperaturbereiche verwendbar. Da sich die Leuchtmittel unterschiedlich erwärmen, wird die maximal zulässige Lampenleistung in °C angegeben.

Metall-Lampenfassungen haben grundsätzlich eine Schutzleiter-Anschlußklemme für den Schutzleiter. Diese müssen mit einem 3-adrigen Kabel angeschlossen werden, wohingegen Fassungen aus Kunststoff mit einem 2-adrigen Kabel angeschlossen werden.

Da der Außenkontakt sehr leicht berührt werden kann, ist dieser mit dem Neutralleiter zu verbinden, der Fußkontakt wird mit dem Leiter verbunden.

12.3. Verteilerbaldachine

Verteilerbaldachine werden benutzt um Kabelauslässe an Decken zu verdecken. Diese sind mit Zugentlastungen versehen, die die Zugbelastung aufnehmen und den Kabelanschluß entlasten.



13. Haustechnik

13.1. Gongs

Zur Stromversorgung wird in der Regel eine 8V Wechselspannung (~) (Trafo) oder Batterien benutzt. Dadurch ist eine gefahrlose Installation der Klingelplatte sichergestellt. Es gibt aber auch 230V Gongs (i.d.R. in Österreich).

Gongs unterscheiden sich in der Art der Klangerzeugung, zum einen gibt es mechanische Gongs, bei denen der Klang durch Klangeisen und einen Klöppel erzeugt wird. Zum zweiten gibt es elektronische Gongs, hier kommen elektronische Schaltkreise zum Einsatz. Bei elektronischen Gongs sind eine Vielzahl von Tönen und Melodien möglich, bis hin zum Aufspielen eigener individueller Melodien.

Mechanische Gongs:

Bei mechanischen Gongs wird der Klang über einen in einer Spule bewegten Stößel und Klangeisen verschiedener Größe erzeugt. Die Stromversorgung erfolgt über Trafo oder mittels Batterien.

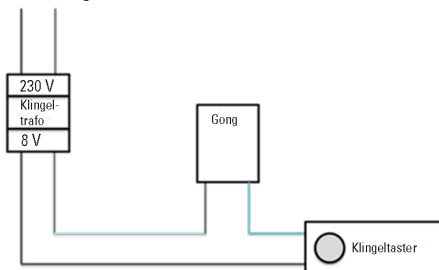
Elektronische Gongs:

Elektronische Gongs bieten den Vorteil, die Lautstärke individuell einstellen zu können. Um die Melodie bis zum Ende spielen zu können, auch wenn der Taster vorzeitig gelöst wird, werden trotz Trafo Batterien benötigt. Eine Kombination mehrerer Gongs an einem Klingeltaster ist nicht möglich. Bei Kombination mit einem mechanischen Gong kann es sogar zu einer Zerstörung des elektronischen Gongs durch einen Überspannungsimpuls kommen.



Installation

Installation Kabelgebunden

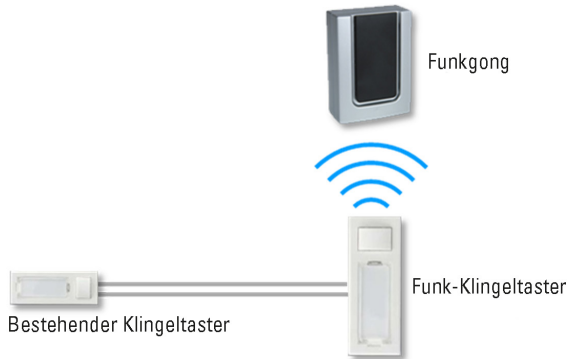


Erweiterungsmöglichkeiten

Erweiterung bei bestehender Klingelanlage



Erweiterung mit bestehendem Taster



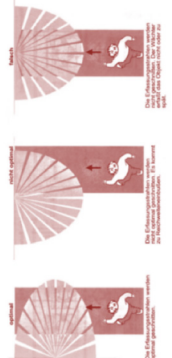
13.2. Bewegungsmelder

Ein Bewegungsmelder ist ein Sensor, der unter Ausnutzung der Pyroelektrizität (s. unten) seiner Empfängerfläche auf die Körperwärme von Menschen oder Tieren in seiner näheren räumlichen Umgebung anspricht. Hauptsächlich wird er zum Einschalten einer Beleuchtung oder zum Auslösen eines Alarms eingesetzt.

Der Bewegungsmelder als Lichtschalter

Dieser Typ von Bewegungsmelder hat in der Regel einen eingebauten Dämmerungsschalter, der dafür sorgt, dass die Beleuchtung nur bei Dunkelheit vom eigentlichen Bewegungsmelder eingeschaltet werden kann. Bewegt sich eine Wärmequelle vor dem Melder, so schaltet er die Beleuchtung für eine einstellbare Zeitspanne ein. Die meisten Bewegungsmelder haben zwei Potentiometer:

- für die Leuchtzeit
- für die Umgebungshelligkeit (Hell-Dunkel-Grenze)



Der Bewegungsmelder in Alarmanlagen



Dieser Melder hat keinen eingebauten Dämmerungsschalter, da er immer eine Bewegung melden soll (unabhängig von der Helligkeit). Ist die Alarmanlage eingeschaltet (Scharf), so löst eine Bewegung im Erfassungsbereich des Melders einen Alarm aus.

Pyroelektrizität (auch: pyroelektrischer Effekt) ist die Eigenschaft einiger Kristalle, auf eine zeitliche Temperaturänderung, die Temperaturunterschiede im Material bewirkt, mit Ladungstrennung zu reagieren. Die resultierende Spannungsdifferenz kann an den Oberflächen mit Elektroden abgegriffen werden.

Unter Potentiometer versteht man einen stetig regelbaren elektrischen Widerstand. Potentiometer werden häufig zur Steuerung von elektrischen Geräten eingesetzt (z. B. Lautstärkeinstellung von Radios)

Einstellmöglichkeiten



Einschaltzeit 5-12 Minuten

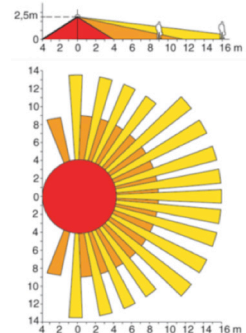


Dämmerung (Empfindlichkeit)

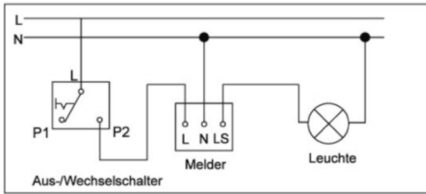
Reichweite und Erfassungswinkel

Die Montagehöhe sollte bei 2m liegen, bei geringerer Montagehöhe verringert sich auch die Reichweite. Eine Neigung des Sensorkopfes oder Geländeunebenheiten bewirken ebenfalls eine Veränderung der Reichweite. Bewegungsmelder nicht direkt über Leuchten montieren, Umgebungstemperaturen (Winter oder Sommer) beeinflussen ebenfalls Empfindlichkeit und Reichweite.

Bewegungsmelder quer zur Geh- oder Fahrtrichtung montieren, um eine optimale Erfassung zu gewährleisten.

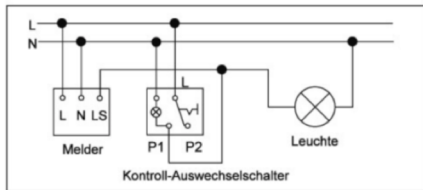


Anschlußmöglichkeiten



Bewegungsmelder ohne Schalter: Der Melder arbeitet im Automatik-Betrieb.

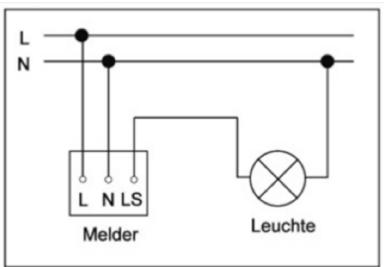
Bewegungsmelder mit vorgeschaltetem Aus-/Wechselschalter (Variante 1)



Schalter in Position 1:
Der Melder ist ausgeschaltet (Lampe leuchtet nicht)

Schalter in Position 2:
Der Melder arbeitet im Automatik-Betrieb

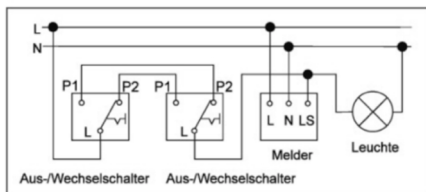
Bewegungsmelder mit Aus-/Wechselschalter (Variante 2)



Schalter in Position 1:
Der Melder arbeitet im Automatik-Betrieb

Schalter in Position 2:
Der Melder ist überbrückt und die Lampe leuchtet im Dauerbetrieb

Bewegungsmelder mit bestehender Wechselschaltung



Wechselschaltung geöffnet:
Der Melder arbeitet im Automatik-Betrieb.

Wechselschaltung geschlossen:
Der Melder ist überbrückt und die Lampe leuchtet im Dauerbetrieb.

14. Brandschutz

14.1. Grundlagen

Die wichtigsten Grundlagen zum Thema Brandschutz sind in den folgenden Schriften geregelt.

- ✓ DIN 14676 regelt Planung, Montage, Betrieb und Wartung von Rauchwarnmeldern
- ✓ DIN EN 14604 Anforderungen, Prüfverfahren
- ✓ VdS 3131 Anforderungen und Prüfverfahren von Langzeitrauchmeldern
- ✓ VdS 3515 Anforderungen und Prüfverfahren funkverbundener Rauchmelder
- ✓ Landesbauordnungen

Einführung der Rauchmelderpflicht in den Bundesländern für Neubauten (oberes Datum) und Bestandsbauten (unteres Datum)

Rauchmelderpflicht für alle Bestands- und Neubauten in den meisten Bundesländern



DIN 14676

Diese Norm legt die **Mindestanforderungen** für die Planung, den Einbau, den Betrieb und die Instandhaltung von Rauchwarnmeldern in Wohnhäusern, Wohnungen und Räumen mit wohnungsähnlicher Nutzung fest.

Welche Rauchmelder dürfen eingesetzt werden

- Es dürfen nur Rauchwarnmelder nach der DIN EN 14604 eingesetzt werden.

Was ist bei der Planung zu berücksichtigen

- Brandrauch muß den Rauchmelder ungehindert erreichen (Brände müssen in der Entstehungsphase erkannt werden).
- Anzahl und Anordnung richten sich nach der Raumgeometrie (Raumanordnung, Grundfläche, Höhe usw.) und den Umgebungsbedingungen
- Um eine rechtzeitige und sichere Warnung sicherzustellen, ist ein Warnmelder in jedem Raum vorzusehen.
- Mit einem Rauchmelder dürfen nur Räume mit 60qm Fläche überwacht werden, für größere Räume sind mehrere Rauchwarnmelder vorzusehen. Ebenso für Räume mit besonderer Raumgeometrie und besonderen Umgebungsbedingungen

Welche Grundanforderungen gilt es zu erfüllen

- Wegen der verminderten Wahrnehmung von Brandrauch im Schlaf sind Schlafbereiche, insbesondere Kinder- und Schlafräume sowie Flure durch Rauchwarnmelder zu überwachen.
- Bei offenen Verbindungen mit mehreren Geschossen ist mindestens auf der obersten Ebene ein Rauchwarnmelder zu installieren.

Wie sind Rauchwarnmelder zu befestigen

- Die Befestigung muß dauerhaft an der Decke erfolgen, dabei ist auf die Festigkeit des Montageuntergrundes zu achten.
- In jedem Fall ist die Montageanleitung des Herstellers zu beachten.
- Rauchwarnmelder müssen mit einem Mindestabstand von 50cm von Wänden und Deckenvorsprüngen montiert werden.
- Bei Dachschrägen größer 20° sind Rauchwarnmelder mindestens 50cm von der Spitze entfernt jedoch nicht weiter als 100cm installiert werden

Welche Instandhaltungs- und Wartungsmaßnahmen sind durchzuführen

- Nach der Installation der Rauchwarnmelder ist eine Funktionsprüfung durchzuführen.
- Die Funktionsfähigkeit jedes installierten Rauchwarnmelders muß regelmäßig überprüft und durch Instandhaltungsmaßnahmen sichergestellt werden.
- Für die Intervalle der Prüfungen sind die Herstellerangaben maßgeblich. Rauchwarnmelder müssen jedoch mindestens einmal im Abstand von 12 Monaten +/- 3 Monaten einer Inspektion, Wartung und einem Funktionstest der Warnsignale unterzogen werden.
- Das Ergebnis der Überprüfung und die erforderlichen Maßnahmen sind zu dokumentieren.

Wann ist ein Austausch von Rauchwarnmeldern erforderlich

- Um eine sichere Warnung sicherzustellen sind Rauchwarnmelder nach spätestens nach 10 Jahren +6 Monate auszutauschen, oder einer Werksprüfung mit Werksinstandsetzung zu unterziehen.

DIN 14604

- In der Europäische Produktnorm DIN EN 14604 sind die Anforderungen, Prüfverfahren und Leistungskriterien für Rauchwarnmelder festgelegt. Die DIN EN 14604 ist auf Melder für die Anwendung in Haushalten und im Wohnbereich vorgesehen. Die Anwendungsnorm DIN 14676 schreibt vor, dass alle Rauchwarnmelder nach DIN EN 14604 zertifiziert werden sein müssen. Nur Rauchwarnmelder die nach dieser DIN zertifiziert sind, dürfen auf den europäischen Markt gebracht werden.

Die wichtigsten Anforderungen an Rauchwarnmelder

- Das Signal der Rauchwarnmeldung muß sich vom Signal der Batteriestörung unterscheiden.
- Es muß ein ausreichender Schutz gegen das Einbringen von Fremdkörpern vorhanden sein.
- Der Alarmton muß mindestens 85dB(A) betragen.
- Die Batteriestörungsmeldung muß mindestens 30 Tage bevor die Batterie ausgetauscht werden muß durch ein wiederkehrendes Warnsignal erfolgen.
- Ein Testknopf für die Funktionsprüfung des Rauchwarnmelders muß vorhanden sein.
- Der Rauch sollte von allen Seiten aus gleichmäßig in die Rauchkammer des Rauchwarnmelders eindringen können.
- Als Schutz gegen das Eindringen von Schmutz und Insekten in die Rauchkammer, darf die Größe der Einlaßöffnungen 1,3mm nicht überschreiten.
- Erfüllen die Rauchwarnmelder diese Mindestanforderungen nicht, dürfen sie nicht mit dem CE-Zeichen versehen werden.

Die Typprüfung muß durch eine unabhängige Zertifizierungsstelle erfolgen

Mindestschutz

Der Mindestschutz wird in den Landesbauordnungen übernommen, Unterschiede gibt es in diesen in Bezug auf die Verantwortlichkeiten bei Wartung, Instandhaltung und Überprüfung.

Auszug aus der Niedersächsische Bauordnung (NBauO)

- *In §44 Wohnungen Abs.(5) heißt es hierzu:*

(5) 1In Wohnungen müssen Schlafräume und Kinderzimmer sowie Flure, über die Rettungswege von Aufenthaltsräumen führen, jeweils mindestens einen Rauchwarnmelder haben. 2Die Rauchwarnmelder müssen so eingebaut oder angebracht und betrieben werden, dass Brandrauch frühzeitig erkannt und gemeldet wird. 3In Wohnungen, die bis zum 31. Oktober 2012 errichtet oder genehmigt sind, hat die Eigentümerin oder der Eigentümer die Räume und Flure bis zum 31. Dezember 2015 entsprechend den Anforderungen nach den Sätzen 1 und 2 auszustatten. 4Für die Sicherstellung der Betriebsbereitschaft der Rauchwarnmelder in den in Satz 1 genannten Räumen und Fluren sind die Mieterinnen und Mieter, Pächterinnen und Pächter, sonstige Nutzungsberechtigte oder andere Personen, die die tatsächliche Gewalt über die Wohnung ausüben, verantwortlich, es sei denn, die Eigentümerin oder der Eigentümer übernimmt diese Verpflichtung selbst. 5§ 56 Satz 2 gilt entsprechend.

optimaler Schutz

Welcher Melder ist der Richtige?

photoelektronischer
Rauchmelder



Hitzemelder



Gasmelder



CO-Melder



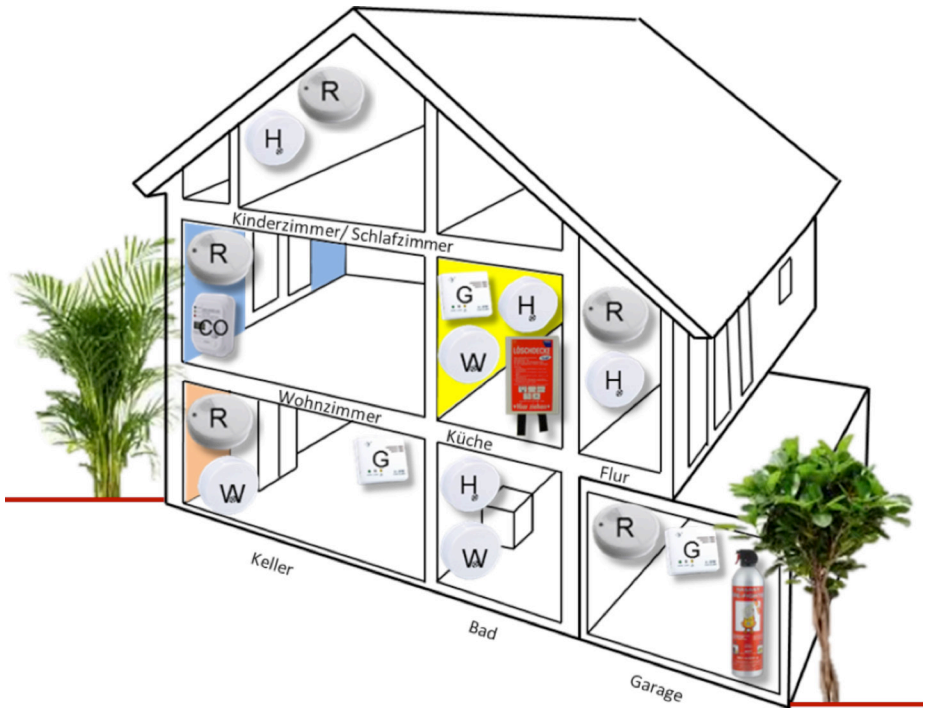
Wassermelder



Löschdecke



Löschspray
A,B und F



VdS 3131

Zusatzanforderungen laut VdS 3131

Die Batterielebensdauer muss mindestens 10 Jahre betragen. Die Batterien müssen fest eingebaut sein und dürfen mit einfachen Mitteln nicht austauschbar sein.
Die Festlegungen aus DIN 14646 bleiben hiervon unberührt.

VdS 3515

Vorzugsweise sollten funkvernetzbar Rauchmelder in einem der beiden Frequenzbänder arbeiten
ISM-Band (Industrial Scientific Medical-Band) 433,05 – 434,79 MHz
SRD-Band (Short Range Device-Band) 868 – 870 MHz

- Überwachung der Rauchwarnmelder bei Kanalwechsel
- Gewährleistung der vollen Funktionsfähigkeit einzelner Rauchwarnmelder bei Störung der Funkübertragung
- Die Übertragung des Alarmsignals muß innerhalb von 30s erfolgen
- Nur Rauchwarnmelder mit zugeordneter Codierung dürfen sich gegenseitig in den Alarmzustand versetzen
- Die Weiterleitung der Batteriewarnung muß zwischen vernetzten Rauchwarnmeldern gewährleistet sein
- Die Freifeldentfernung zwischen Sender und Empfänger muß mindestens 100m betragen



Brandklasse A

Brände fester Stoffe, hauptsächlich organischer Natur, die normalerweise unter Glutbildung verbrennen, zum Beispiel: Autoreifen, Holz, Kohle, einige Kunststoffe, Papier, Stroh und Textilien.



Brandklasse B

Brände von flüssigen oder flüssigwerdenden Stoffen, zum Beispiel Äther, Alkohole, Benzin, Lacke, Öle, Fette, Harze, die Mehrzahl der Kunststoffe, Teer, Wachse.



Brandklasse C

Brände von Gasen, zum Beispiel Acetylen, Methan, Propan, Stadtgas, Wasserstoff.



Brandklasse D

Brände von Metallen, zum Beispiel Aluminium, Kalium, Lithium, Magnesium, Natrium und deren Legierungen.



Brandklasse F

Brände von Fett

14.3. Bestandteile der Verbrennungsgase

Kohlenstoffmonoxid (fachsprachlich Kohlenstoffmonooxid, gebräuchlich Kohlenmonoxid) ist eine chemische Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff mit der Summenformel CO. Kohlenstoffmonoxid ist ein farb-, geruch- und geschmackloses sowie giftiges Gas. Es entsteht unter anderem bei der unvollständigen Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Stoffen.

Das Gas ist giftig, da es an Hämoglobin bindet und so den Sauerstofftransport im Blut unterbindet. Die Kohlenstoffmonoxidintoxikation ist häufig ein Teilvorgang der Rauchgasvergiftung sie kann innerhalb kurzer Zeit tödlich sein.

Kohlenstoffmonoxid hat eine Dichte von 96,5 % der Dichte von Luft, ist also geringfügig leichter. Sofern genug Kaminzug gegeben ist, steigt bei unvollständiger Verbrennung von Kohlenstoff entstehendes Kohlenstoffmonoxid mit dem warmen Abgas über den Kamin schnell auf. Bei schlechtem Kaminzug eines Kaminofens kann Kohlenstoffmonoxid in die Raumluft gelangen und zu Vergiftungen führen.

Kohlenstoffdioxid oder Kohlendioxid ist eine chemische Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff mit der Summenformel CO₂. In Wasser gelöst wird es umgangssprachlich oft – besonders im Zusammenhang mit kohlendioxidhaltigen Getränken – ungenau Kohlensäure genannt. Kohlenstoffdioxid ist ein unbrennbares, saures, farb- und geruchloses Gas, das sich gut in Wasser löst.

Kohlenstoffdioxid kommt wegen seiner sauerstoffverdrängenden Eigenschaften zu Feuerlöschzwecken, vor allem in Handfeuerlöschern und automatischen Löschanlagen, als Löschmittel zum Einsatz.

In deutlich höherer Konzentration führt es zur Verminderung oder Aufhebung des reflektorischen Atemanreizes, zunächst zur Atemdepression und schließlich zum Atemstillstand. Ab etwa 5 % Kohlenstoffdioxid in der eingeatmeten Luft treten Kopfschmerzen und Schwindel auf, bei höheren Konzentrationen beschleunigter Herzschlag, Blutdruckanstieg, Atemnot und Bewusstlosigkeit, die so genannte Kohlenstoffdioxid-Narkose. Kohlenstoffdioxid-Konzentrationen von 8 % führen innerhalb von 30 bis 60 Minuten zum Tod.

14.4. Warum ist eine schnelle Alarmierung so wichtig

Ein Brandopfer leidet u.a. an einer Vergiftung. Neben der unverbrannten ausgeströmten Ursprungschemikalie können bei Bränden in unbegrenzter Zahl Zersetzungsprodukte frei werden.

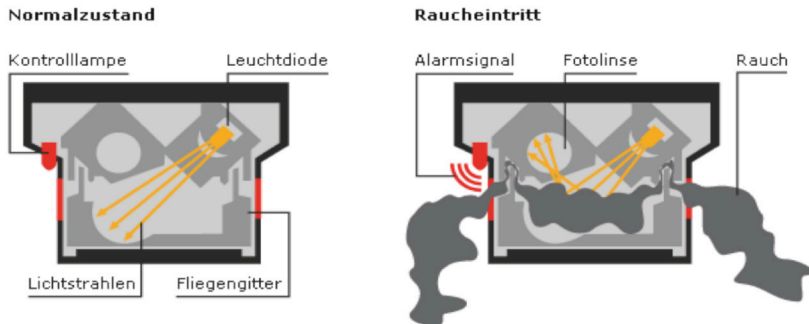
Die Zusammensetzung der Brandgase ist abhängig von der Art des verbrannten Materials, von der Sauerstoffzufuhr,

von der Höhe der Feuertemperatur und der Dauer des Brandes. Von den heute bekannten etwa 5000 giftigen Bestandteilen eines Rauches sind für die akute Behandlung einer Rauchvergiftung folgende Noxen relevant:

- Kohlenmonoxid
- Blausäure
- Lungenreizstoffe vom Soforttyp oder mit Latenzzeit.

Insbesondere durch die Verwendung stickstoffhaltiger organischer Substanzen wie Wolle, Kunststoffe u.a. in Wohnungseinrichtungen, Büros, Fabriken, Autos oder Flugzeugen

14.5. Fotoelektronische Rauchmelder



- Reagiert auf Rauchentwicklung
- Lautstärke >85db
- Batteriezustandsanzeige – Warnung bei nötigem Batteriewechsel
- Testknopf zur Funktionsprüfung



14.6. Hitzemelder

Hitzemelder sind für den Einsatz in Räumen mit erhöhter Dampf und Staubentwicklung gedacht, wie Küchen und Bäder.

- Reagiert auf Hitzeentwicklung >57°
- Lautstärke >85db
- Batteriezustandsanzeige – Warnung bei nötigem Batteriewechsel
- Testknopf zur Funktionsprüfung



14.7. Gasmelder

Gasmelder sollen vor undichten Stellen in der Gasversorgung warnen, sinnvoll ist der Einsatz in Küchen oder zum Beispiel in Wohnwagen und Campern.

- Reagiert auf gefährliche Gaskonzentrationen (Methan, Butan, Propan)
- Lautstärke >85db
- Spannungsversorgung über Steckernetzteil
- Testknopf zur Funktionsprüfung



14.8. CO-Melder

CO-Melder sollen vor gefährlicher Konzentration von Kohlenstoffmonoxyd warnen, sinnvoll ist der Einsatz überall da wo offene Feuerstellen zum Einsatz kommen (z.B. Kamin).

- Einfache und kabellose Installation,
- Akustische und optische Batteriewechsel-Anzeige,
- Testknopf zur Funktionsprüfung,
- Automatische Selbstkontrolle,
- Alarmauslösung bei CO-Gehalt von ca. 150 ppm (0,0150 %).
- Nur in trockenen Räumen verwenden.
- Alarmsignal: ca. 85 db



14.9. Wassermelder

Wassermelder werden direkt auf dem Boden montiert und sollen vor Wasserschäden warnen.

- alarmiert bei Austritt von Wasser bei Rohr und Schlauchschäden
- Batteriezustandsanzeige – Warnung bei nötigem Batteriewechsel
- Lautstärke >85db



14.10. Löschdecke

Löschdecken kommen bei kleinen Bränden zum Einsatz, hierbei wird die Sauerstoffzufuhr zum Brandherd unterbunden. Löschdecken sind zum Löschen von Fettbränden geeignet.

Nach DIN EN 1869:1997

- zum Ersticken bzw. Löschen von Bränden



14.11. Löschspray

Schaumlöschgerät zur Feuerbekämpfung - schnell und effektiv
Verhindert Rückzündung Verwendung in Küchen, Hobbyräume,
Gartenhaus, Camping, PKW, Boote Gefertigt gemäß der österr.
Druckgaspackungsverordnung

Entspricht der NORM AFNOR NF S 61-804

Anwendungstemperaturbereich -3 bis +50°C












- zum Ersticken bzw. Löschen von Bränden



















15. Schaltzeichen und Symbole

Schaltzeichen

Messgeräte, Schaltgeräte

	Zähler
	Zeitrelais, z.B. für Treppenhausbeleuchtung
	Hausanschlusskasten
	Transformator, 230/8 V
	Sicherung, allgemein
	Schraubsicherung, z.B. 10A und Typ DII, dreipolig
	Schalter, z.B. 10A, dreipolig
	Fehlerstrom-Schutzschalter, vierpolig
	Leitungsschutzschalter
	Schaltuhr
	Verteiler, Schaltanlage




Elektrogeräte

	Elektroherd, allgemein
	Mikrowellenherd
	Backofen
	Heißwasserspeicher
	Waschmaschine
	Geschirrspülmaschine
	Tiefkühlgerät
	Lüfter
	Klimagerät
	Motor, allgemein
	Durchlauferhitzer
	Wäschetrockner
	Gefriergerät
	Raumheizung, allgemein
	Speicherheizgerät
	Infrarotstrahler










Installationsschalter, Steckvorrichtungen

	Ausschalter, einpolig
	Serienschalter, einpolig
	Wechselschalter, einpolig
	Kreuzschalter, einpolig
	Schalter mit Kontrolllampe
	Taster
	Leuchttaster
	Stromstoßschalter
	Dimmer
	Schutzkontaktsteckdose
	Schutzkontaktsteckdose für Drehstrom, z.B. 5polig
	Schutzkontaktsteckdose abschaltbar
	Schutzkontaktsteckdose 3 fach
	Fernmeldesteckdose
	Antennensteckdose

Leuchten

	Leuchte allgemein
	Leuchstoffröhren
	Scheinwerfer







Symbole

	Stecker und Kupplungsdosen für erschwerte Bedingungen ("rauh Betrieb")
	Sicherheitstransformator gekapselt
	Anschluss für Schutzleiter (PE) Schutzklasse I
	Schutzisolierung für elektrische Betriebsmittel Schutzklasse II
	Elekt. Betriebsmittel zum Anschluss an Schutzkleinspannung, Schutzklasse III
	Fehlerstrom-Schutzschalter für Wechsel- und pulsierenden Gleichstrom
	Leitungsschutzschalter mit 6 kA Kurzschluss-Schaltvermögen und Strombegrenzungsklasse 3
	Fehlerstrom-Schutzschalter, selektive Ausführung (Zeitverzögert)
	Fehlerstromschutzschalter für Temperaturen bis zu -25 °C

Fernsprengeräte, Signalgeräte

	Gong
	Türöffner
	Lautsprecher
	Dämmerungsschalter

Leitungen und Leitungsverlegung

	Leiter, allgemein
	Schutzleiter (PE)
	Neutralleiter (N)
	Leiterverbindung
	Anschlussstelle für Schutzleiter
	Leitung mit Anzahl der Adern

Prüfzeichen

	VDE-Zeichen
	GS-Zeichen
	VDE-Kabelkennzeichen
	VDE-Harmonisierungskennzeichen
	VDE-Funkschutzzeichen
	CE-Zeichen, Übereinstimmung mit EG-Richtlinien
	Prüfzeichen Niederlande
	Prüfzeichen Österreich

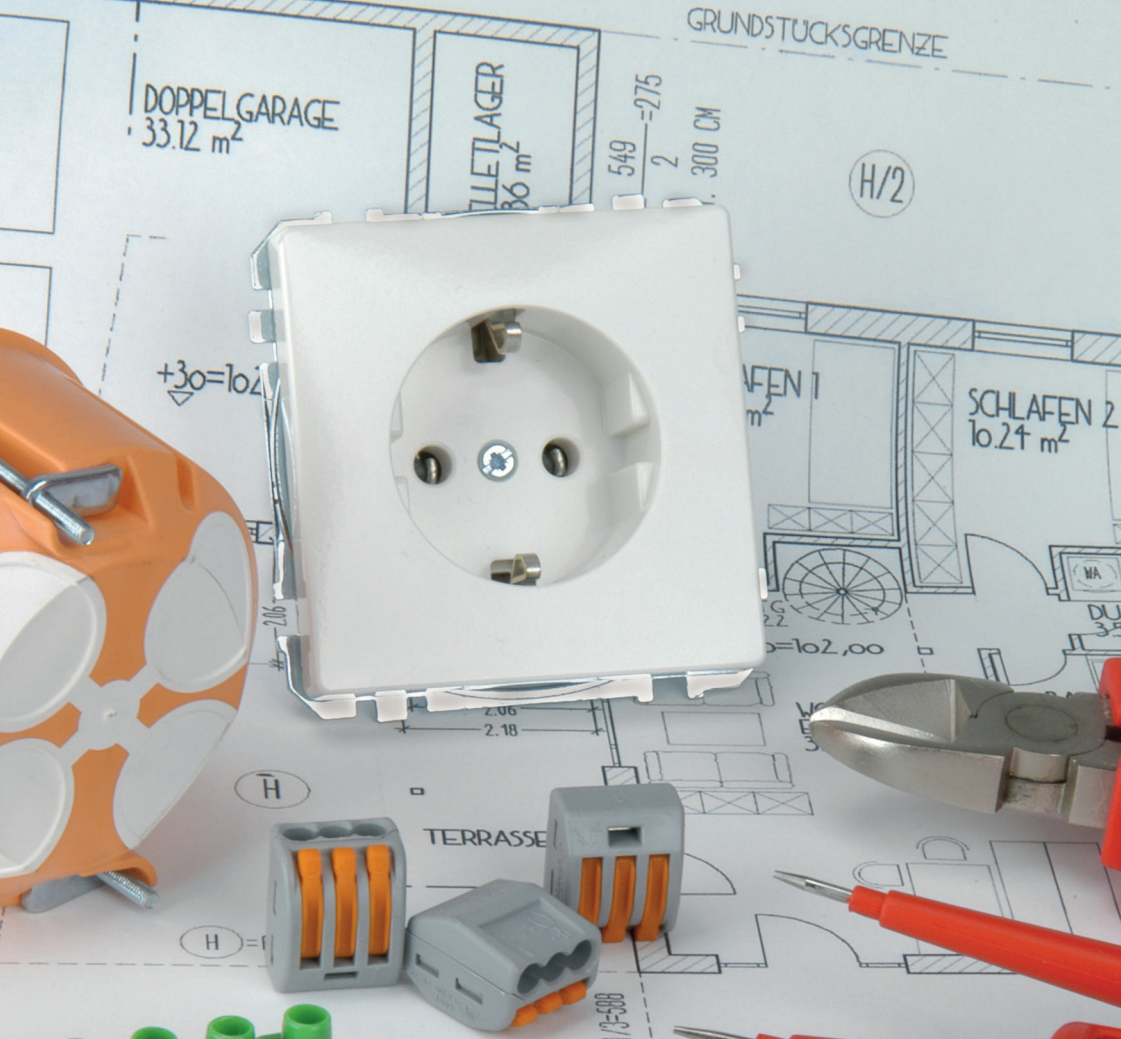
Notizen

Notizen



Notizen

Notizen



DOPPEL GARAGE
33.12 m²

WÄRMELAGER
8.06 m²

GRUNDSTÜCKSGRENZE

H/2

+30=102

WAFEN 1
m²

SCHLAFEN 2
10.21 m²

TERRASSE

Inter-Union Technohandel GmbH
Klaus-von-Klitzing-Str.2
76829 Landau/Pfalz
Telefon (06341) 284-0
Telefax (06341) 204 13
Homepage: www.inter-union.de
Sitz der Gesellschaft: Landau/Pfalz
Registergericht Landau/Pfalz HRB-Nr. 1761
Stets in Vertretung der INTERTEC
Geschäftsführer: Jürgen Herrmann, Frank Jansen, Andreas Koring, Walter Schwaß, Gerrit Vesper

Stand: 07/2016



**Inter-Union
Technohandel GmbH**
Klaus-von-Klitzing-Str. 2
D-76829 Landau/Pfalz
Tel. +49 (0) 63 41 2 84-0
Fax +49 (0) 63 41 2 04 13

Der Ratgeber wurde sorgfältig nach dem Stand der aktuellen Daten erstellt. Dennoch kann für Druckfehler und Irrtümer bei den technischen Angaben keine Haftung übernommen werden. Technische Änderungen vorbehalten. Es handelt sich um einen zusammengestellten Auszug ohne Gewährleistung auf komplette Vollständigkeit.

**EVB Handelshaus
Bour GmbH**
Klaus-von-Klitzing-Str. 2
D-76829 Landau/Pfalz
Tel. +49 (0) 63 41 2 84-3 16
Fax +49 (0) 63 41 2 84-3 99

**V.E. Kern
Ges.mBH**
Percostraße 14
A-12 20 Wien
Tel. +43 (0) 12 50 35-0
Fax +43 (0) 12 50 35-9

Tegro AG
Ringstraße 3
CH-8603
Schwerzenbach
Tel. +41 (0) 4 48 06 88 88
Fax +41 (0) 4 48 06 88 89

**Intertec Polska
SP. z o.o.**
Stara Wiśń, ul. Grodziska 22
PL-05-830 Nadarzyn
Tel. +48 (0) 2 27 38 64 73
Fax +48 (0) 2 27 38 64 68/69